அறிவியல் விருந்து

(இரண்டாம் பதிப்பு ஆசிரியரின் 64-வது அகவை நிறைவு வெளியீடு)

06

'அருங்கலைக்கோன்,' பேராசிரியர்

டாக்டர் ந. சுப்பு ரெட்டியார்

எம்.ஏ., பி.எஸ்சி., எல்.டி, பிஎச்.டி.,

ஓய்வு பெற்ற தமிழ்ப் பேராசிரியர்

திருவேங்கடவன் பல்கலைக் கழகம், திருப்பதி.

விற்பனை உரிமை:

பாரி நிலையம்

184, பிரகாசம் சாலை

சென்னை – 600 001

அறிவியல் விருந்து

(இரண்டாம் பதிப்பு ஆசிரியரின் 64-வது அகவை நிறைவு வெளியீடு)

'அருங்கலைக்கோன்,' பேராசிரியர்

டாக்டர் ந. சுப்பு ரெட்டியார்

எம்.ஏ., பி.எஸ்சி., எல்.டி, பிஎச்.டி.,

ஓய்வு பெற்ற தமிழ்ப் பேராசிரியர்

திருவேங்கடவன் பல்கலைக் கழகம், திருப்பதி.

விற்பனை உரிமை:

பாரி நிலையம்

184, பிராட்வே, சென்னை-600001

First Edition, May 1967
Second Edition, May 1981

ARIVIYAL VIRUNTHU

Price : Rs 9 = 00

Selvi. R. Mirunalini Publication

Novel Art Printers,
137, Jani John Khan Road,
Royapettah, Madras—600 014.

உயர்திரு தி.மு. நாராயணசாமி பிள்ளை

அவர்கட்கு

அன்புப் படையல்

பங்கயம் பூத்த நீலமால் வரைபோல்
பணிமிசை பொலியரங் கேசன்
துங்கமார் பாதம் மறந்திடா வுளத்தோன்
தூயநல் அறநெறி காத்து
மங்கலப் புகழைப் பெற்றவன்; வேழ
வனத்திருப் பணிபுரி அன்பன்;
பங்கமில் நாரா யணப்பெரு நம்பி
பதமலர்க் குரியதிந் நூலே.

[வேழவனம்-திருவாணைக்கா.]

கட்டுரைகள் வெளிவந்த

இதழ்களும் மலர்களும்

1. பொங்கலும் அணுவும் (தமிழ்ச் செல்வி)
2. அணுவின் அளப்பரிய ஆற்றல் (கழகத்தின் 1008-வது வெளியீட்டு விழா மலர்)
3. குடிவழியும் சூழ்நிலையும் (தமிழ்ச் செல்வி)
4. மின்னலும் இடியும் (செந்தமிழ்ச் செல்வி)
5. ஞாயிற்றுக் குடும்பம்
6. மதிமண்டலச் செலவு (பேராசிரியர் ஆர். கே. விசுவநாதன் 61-வது ஆண்டுநிறைவு மலர்)
7. கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் (அணுக்கதிர்)
8. நனவிலி மனம் (செந்தமிழ்ச் செல்வி)
9. தொல்பொருட் கலையில் புதிய ஆராய்ச்சி முறை (கலைக்கதிர்)
10. எதிர்கால அறிவியல்

குறிப்பு: இரண்டாவது பதிப்பில் 6-ஆம் கட்டுரை முழுவதும் திருத்திப் பெருக்கி எழுதப்பெற்று 'அம்புலிப் பயணம்' என்ற புதுப்பெயர் பெறுகின்றது.

அர. சு. நாராயணசாமி நாயுடு அவர்கள்

(முதல்வர், ஜி. வேங்கடசாமி நாயுடு கல்லூரி, கோவில்பட்டி)

மனமுவந்து அளித்த

அணிந்துரை

அறிவியலிலும் ஆசிரியவியலிலும் இலக்கிய ஆராய்ச்சியிலும் திறனாய்வுக் கலையிலும் மூழ்கித் திளைத்துக் கொழித்தெடுத்த முத்துகளை நன்னூல்களாக நல்ல தமிழில் நல்குகிறார் பேராசிரியர் ந. சுப்பு ரெட்டியார். பிறரையும் அந்நூல்களின் வாயிலாக அத்துறைகளில் மூழ்கி அறிவொளி பெறச் செய்கின்ற இந்நூற்றொண்டு வாழ்வதாக.

'அறிவியல் விருந்து' என்னும் இந்நூலினை யணுவின் கூறுகளாகிய அரிசி, அணுவின் ஆற்றலாகிய மிளகு, குடிவழியும் சூழ்நிலையும் என்னும் புளி ஈருள்ளி, மின்னலும் இடியும் என்னும் பச்சை மிளகாய், ஞாயிற்றுக் குடும்பம் என்னும் காய்கறிகள் அம்புலிப் பயணம் என்னும் மஞ்சட் பொடி, கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் என்னும் தாளிதப் பொருள் இவற்றை யளவறிந்து, பொழுதறிந்து சேர்த்தாக்கித் தொல்பொருட் கலையில் புதிய ஆராய்ச்சி முறையென்னும் நெய்யிலேயிட்டு நளவிலியுளமாகிய மசாலப் பொருள் சேர்த்து எதிர்காலத்தில் அறிவியல் என்னும் ஊறுகாயோடு சுவைத்துண்டு மகிழ்ச்சி யேப்பமிடச் செய்துள்ளார், இவ்வறிஞர். அறிவுக்குச் சத்தூட்டும் நல்லுணவிது. பழமையையும், புதுமையையும் கலந்து 'மாறுபாடில்லா வுண்டி' நல்கியுள்ளார்.

இந்நூலிலுள்ள கட்டுரைகளைப் பாராட்டி யுரைத்த வின்றி மதிப்பிட்டுரைத்தல் என்பது எளிதன்று. ஒவ்வொரு கட்டுரையும் அறிவியலாகிய மாற்றுயர்ந்த தங்கத்தாலியன்று பழமையாகிய மணிகள் குயிற்றியிடப் பெற்றுப் பேரழகோடு திகழ்கின்றது.

ஆங்கிலமும் அதனையொத்த அறிவியற் புதுமைகளை அளந்துகூறும் மொழிகளும் அறியாத தமிழரும் இருபதாம் நூற்றாண்டின் இறுமாப்புக்குரிய அறிவியற் செய்திகளை யறிந்து நனவில் நினைந்து கனவிலும் தொடர்ந்து மகிழுமாறுஉதவியுள்ளார் இப்பேராசிரியர். அம்மொழிகளை யறிந்தாரும் எளிதிலே சிக்கலின்றித் தெளியுமாறும் அமைந்துள்ளது 'அறிவியல் விருந்து.'

வள்ளுவரின் குடிப்பிறப்பும் இனச் சேர்வும் பற்றியுள்ள கருத்துகள் 'குடிவழியும் சூழ்நிலையும்' படிப்போர்க்கு நினைவில் எழலாம். மனத்துளது போலக் காட்டி யொருவற் கினத்துள தாகுமறிவு பற்றி விளக்கம் துலங்கலாம். ஒன்றின்றி யொன்று விளங்கலும் வளர்தலும் அரிதே.

நம் நாட்டு வரலாற்றிலே தீராத குழப்பந்தரும் கால வரையறைகளைக் காலக் கடிகாரங் கொண்டளந்து தெளியும் நாளும் அண்மையிலிருக்கலாம்.

தமிழ் மக்கள் அணுயுகத்திலே தப்பாமல் அறிய வேண்டுவதாகிய அணுவறிவினை மிகவினிய, மிக வெளிய முறையிலே அறிந்து நிறைவுபெற முயல நல்ல வழியினைக் கையாண்டு இக்கட்டுரைகளைப் படைத்திருக்கிறார் பேராசிரியர் டாக்டர் ந. சுப்பு ரெட்டியார்.

தமிழ்நடை மிக நன்றாயமைந்துள்ளது. எத்தகைய அறிவிய லுண்மைகளையுங் கூறுவதற்குத் தமிழ்மொழி வளையும் வளமுடைதென்பதைத் தெளியும்படி யிவர் தமிழ் இயைந்துள்ளது. இத்தகு முயற்சியில் ஈடுபடும் புலவர்கட்கு இவர் நடை ஒரு நல்ல வழிகாட்டியாகும். தமிழ்கூறு நல்லுலகம் இவர்தம் நற்பணியைப் பாராட்டி நன்றியறிதலைக் காட்டுவதாக, தெவிட்டாத இவ்விருந் தினை யருந்தி மேலும் அருந்த விழைவதாக.

தமிழறிவை வளர்த்து மகிழ்விக்கும் அறிவுத் திருப் பணியில் மேலும் மேலும் ஊக்கங் கொள்ளவும், நீடிய ஆயுளும் கூடிய வாய்ப்புகளும் பெறவும் இறைவன் திருவேங்கடவன் இப் பேராசிரியருக்கு இன்னருள் சுரப்பானாக.

ஜி. வேங்கடசாமி நாயுடு கல்லூரி,
கோவில்பட்டி,
27-4-67.

அர. சு. நாராயணசாமி

நூல்முகம்

குன்றம் ஏந்திக் குளிர்மழை காத்தவன்
அன்று ஞாலம் அளந்த பிரான்பரன்
சென்று சேர்திரு வேங்கட மாமலை
ஒன்று மேதொழ நம்வினை ஓயுமே.[1]
—நம்மாழ்வார்

தமிழில் அறிவியற் கருத்துகளைத் தெளிவாகக் கூறும் நல்ல உரைநடை நூல்கள் இன்னும் குதிரைக் கொம் பாகவே இருந்து வருகின்றன.

சொல்லவும் கூடுவ தில்லை—அவை
சொல்லும் திறமை தமிழ்மொழிக் கில்லை.

என்று அந்தப் 'பேதை' உரைத்ததைப் பாரதியார் சுமார் ஐம்பதாண்டுகட்கு முன்னர் எடுத்துக் காட்டியும் இத் துறையில் மேனாட்டு அறிஞர்கள் பெட்ரண்டு ரஸல், எச். ஜி வெல்ஸ் போன்றார் எழுதியுள்ளவை போன்ற உரைநடை நூல்கள் இன்னும் தோன்றவில்லை. அறிவியல் பயின்ற தமிழறிஞர்கள் இத்துறையை வளம் படுத்து வார்களாக.

இராமன் அமைத்த சேதுவில் அணில் பெற்ற பங்கைப்போல் யான் அவ்வப்பொழுது பல இதழ்கட்கும் மலர்கட்கும் எழுதி வெளியிட்ட கட்டுரைகளைத் தொகுத்து

1. திருவாய்மொழி-3. 3:8
2. பாரதியார் கவிதைகள்-தமிழ்த்தாய்-10.

வெளியிட்டால் இளைஞர்கட்குப் பயன்படும் என்று என் அரிய நண்பர்கள் சிலர் தூண்டியதன் விளைவாகப் பத்துக் கட்டுரைகள் கொண்ட இந்நூல் வெளிவருகின்றது. அது வும் 'பைந்தமிழ்ப் பின்சென்ற பச்சைப் பசுங்கொண்டல்' திருவடிவாரத்தினின்றும் உலாவினைத் தொடங்குகின்றது. தமிழார்வம் மிக்க கல்லூரி மாணாக்கர்கட்கு இது பெரிதும் ஒரு தூண்டுகோலாக அமைதலும் கூடும். ஒல்லும் வகையில் அவர்கள் இந்நூலினைப் பயன்படுத்திக் கொள்வார்களாக. இந்நூலில் உள்ள கட்டுரைகள் பல்வேறு காலங்களில் பல்வேறு சந்தர்ப்பங்களில் எழுதப்பெற்று வெளிவந்தவை. ஒன்றிலுள்ள கருத்துகள் பிறிதொன்றிலும் காணப் பெறலாம். அவை எடுத்த பொருளை விளக்குவான்வேண்டி அமைந்தவையேயன்றி 'கூறியது கூறல்' என்ற குற்றத்தின் பாற் படா எனக் கொள்வார்களாக.

என் அரிய நண்பரும் புதிய துறைகளில் தமிழன்னை யின் கோலங்காண்டல் வேண்டும் என்ற ஆர்வத்தால் துடிக்கும் அறிஞருமான திரு. அர. சு. நாராயணசாமி நாயுடு அவர்கள் தம் அரிய அணிந்துரையால் இந் நூலினைப் போற்றியுள்ளார்கள். அன்னாருக்கு என் உளங் கனிந்த நன்றி.

இந்நூலை வெளியிடுவதற்கு இசைவு தந்த திருவேங் கடவன் பல்கலைக்கழக ஆட்சிக் குழுவினருக்கு (Syndicate) —சிறப்பாக 'வாமனன் பூமி' என்ற உணர்ச்சியுடன் அதனைத் திறம்படக் கண்காணித்து வரும் அதன் துணை வேந்தர் டாக்டர் V. C. வாமன் ராவ் அவர்கட்கு—என் உளங்கனிந்த பணிவார்ந்த நன்றி என்றும் உரியது.

இந்நூலை மனமுவந்து ஏற்று வெளியிட்ட தமிழ்ப் புத்தகாலயத்தாருக்கும், சிறப்பாகப் புதிய துறைகளில்

ஒல்லும் வகை எல்லாம் தமிழ்ப்பணி புரியவேண்டும் என்ற தமிழ்உணர்ச்சிமிக்க அதன் அதிபர் திரு. கண. முத்தையா செட்டியார் அவர்கட்கும் என் அன்புகலந்த நன்றியைப் புலப்படுத்திக்கொள்ளுகின்றேன்.

மூதறிஞர் உயர்திரு தி. மூ. நாராயணசாமி பிள்ளை அவர்கள் என் வாழ்க்கையில் ஒரு முக்கிய திருப்பத்தைத் தந்தவர்கள். இவர்கள் வழக்குரைஞராகத் தம் வாழ்க்கையைத் தொடங்கிப் பிறகு படிப்படியாகத் தம் வாழ்க்கையைப் பொதுப் பணிக்கென அர்ப்பணித்தவர்கள். அரசினர் வழக்குரைஞர், திருச்சி நகராட்சித் தலைவர், திருச்சி மாவட்டக் கழகத் தலைவர், சென்னை சட்ட (மேல்) சபை உறுப்பினர், சென்னை அறநிலையக் கழகத் தலைவர், சென்னை சர்வீஸ் கமிஷன் தலைவர், பல்கலைக் கழக நிதிக் கமிஷன் உறுப்பினர், அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகத் துணைவேந்தர் போன்ற பல்வேறு துறைகளில் உளத் தூய்மையுடன் பணிபுரிந்து பெரும்புகழ் பெற்றவர்கள். இத்துறைகளில் பணியாற்றியபொழுது "பண்புடையார் பட்டுண்டு உலகம்," "உயர்திணை என்மனார் மக்கட் சுட்டே" என்ற ஆன்றோர் வாக்குகட்கு எடுத்துக்காட்டாக அமைந்தவர்கள். எவர்மாட்டும் புன்முறுவலுடன் இனிமையாகப் பேசுபவர்கள்; காண்டற்கெளியவர்கள்; கடுஞ்சொல் அறியாதவர்கள். எடுத்த காரியத்தை இனிதே முடிக்கும் திறம் படைத்தவர்கள். நல்ல சமயப் பற்றுடையவர்கள்; என்றும் இறையை உளத்தில் உறுதியாகக் கொண்டிருப்பவர்கள். நாட்டு நலன்களிலும் இளைஞர் கல்வியிலும் பேருக்கம் காட்டுபவர்கள். தற்சமயம் திருவானைக்கா திருக்கோயில் திருப்பணிக் குழுவின் தலைவராக இருந்து பணியாற்றி வருபவர்கள். பழுத்த சமயப் பற்றும் இறையின்பால் உறுதியும் உடைய இவரை இறைவனே இக் "கைங்கரியத்தில்"

ஈடுபடுத்தினான் போலும்! 1930-இல் என் உயர்நிலைப் பள்ளி வாழ்க்கையின்போதிருந்தே என்னை அறிந்தவர்கள்; எனக்குக் கலைத்தந்தையாகவும், கல்வித்தந்தையாகவும், வாழ்க்கையின் வழிகாட்டியாகவும் இருப்பவர்கள் இத்தகைய மூதறிஞர்பால் யான் கொண்டுள்ள பேரன்பிற்கும் பெருமதிப்பிற்கும் அறிகுறியாக அன்னார் பொன்னார் திருவடிகளில் இந்நூலை அன்புப் படையலாக்கிப் பெருமைகொள்கிறேன். அன்னார் ஆசியால் பல இளம் உள்ளங்களில் இந்நூல் பல நல்லெழுச்சிகளை விளைவிக்கும் என்பது என் திடமான நம்பிக்கை.

என்னையும் ஒரு கருவியாகக் கொண்டு என்னுள்ளே தோன்றாத்துணையாக இருந்து இச் சிறுநூலை வெளியிட என்னை இயக்கியருளிய எல்லாம் வல்ல இறையருளை மனம், மொழி, மெய்களால் நினைந்து, வாழ்த்தி, வணங்குகின்றேன்.

திருப்பதி-517 502
30-4-67

ந. சுப்பு ரெட்டியார்

இரண்டாம் பதிப்பு

'மதிமண்டலச் செலவு' என்ற 6-ஆம் கட்டுரை அம்புலிப் பயணம் என்ற புதிய திருநாமம் பெறுகின்றது; கட்டுரை முழுதும் திருத்திப் பெருக்கி எழுதப் பெற்றது.

சென்னை-40
31-5-81

ந. சுப்பு ரெட்டியார்

உள்ளுறை

இன்று மக்கள் அறிந்துள்ளதுபோல் அன்று அறியவில்லை. இதை அறிந்துகொள்ளும் அளவுக்கு அறிவியல் அன்று வளர்ச்சி பெறவும் இல்லை.

அணுவின் ஆற்றல்: அறிவுலக மேதை ஐன்ஸ்டைன் கண்டுள்ள மந்திரத்தால் அறிவியலறிஞர்கள் அணுவின் பெருமையை அறிந்தனர். அம்மையப்பர் வடிவில் உள்ள அணுவின் அமைப்பினைக் கண்டு இறும்பூது எய்துகின்றனர். 'சடமே சக்தி' என்று அம்மந்திரம் கூறுகின்றது; பொருண்மையே ஆற்றலாக மாறுகின்றது என்பது ஐன்ஸ்டைன் கண்ட உண்மை. ஒரு கிராம் எடையுள்ள நிலக்கரியை அணுச்சிதைவு செய்தால் 2500 டன் நிலக்கரியை எரித்தால் கிடைக்கும் அளவு வெப்பம் உண்டாகும் என்று கணக்கிட்டுக் கூறலாம். 1945-ஆம் யாண்டில் நடைபெற்ற அணுக்குண்டின் திருவிளையாடலுக்குப் பிறகு மக்கள் அணுவின் அளப்பரிய ஆற்றலை அறிந்தனர். இன்று அணுவின் ஆற்றலைக் கண்டு உலகமே நடுங்குகின்றது. குறளாய் இருந்த வாமனன் வளர்ந்து காட்டிப் பேராற்றலை வெளிப்படுத்தியதுபோல அணுவும் தன் பேராற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றது. சிதைக்கப்பெறும் அணு சிவபெருமான் நெற்றிக்கண்ணினின்றும் வெளிப்படும் சுடர்களையொத்த முச்சுடர்களை வீசி நிற்கின்றது அதனால் பத்துக் கோடி சுழியுள்ள வெப்பத்தையும் வெளிப்படுத்துகின்றது. கதிரவனின் மேற்பரப்பிலுள்ள வெப்பம் சுமார் 6000°C தான். அணுச்சிதைவினால் வெளிப்படும் ஒளியோ கோடானுகோடி சூரியப்பிரகாசம் போன்றது. அணுச் சிதைவில் உருத்திர தாண்டவத்தைத்தான் பார்க்கின்றோம்; ஊழிக் காலத்திறுதியில் சிவபெருமான் ஆடும் 'கொடுகொட்டி' என்ற கூத்தைத்தான் காண்கின்றோம்.

அணுவின் அளவு: அணு என்றால் என்ன? ஒரு பொருளை உடைத்துக்கொண்டே போனால் இறுதியில்

எஞ்சி நிற்பது அணுத்திரளை; மூலக்கூறு[2] என்றும் இதனை வழங்குவர். அணுத்திரளையையும் வேதியியல் மாற்றத்தின் வழியே உடைக்கலாம். அவ்வாறு உடைத்தால் மிஞ்சுவது அணு. இவ்வாறு அணுவாகப் பிரிபவையே உலகத்தின் அடிப் படைப் பொருள்கள் அல்லது தனிமங்கள்[3] என்று வழங்குவர். பொருள்களை அணு அணுவாக உடைக்கும் பொழுது இந்த உலகில் 92வகையான பொருள்கள் இருக்கக் கண்டனர். ஒவ்வொரு வகைப் பொருளின் அணுவும் ஒவ்வொரு வகையாக இருக்கவும் கண்டனர். இந்த 92 வகைப் பொருள்களும் தம்மோடு தாமும் பிறிதுமாகச் சேர்ந்து அணுத்திரளைகள் ஆகின்றன. இப்படிப்பட்ட சேர்க்கைப் பொருள்கள்[4] உலகில் ஏழு இலட்சத்திற்கு மேலும் உள்ளன என்று அறிவியலறிஞர்கள் கணக்கிட்டுக் கூறுவர்.

அணு மிகமிகச் சிறியதொரு துகள். அதனைக் கண்ணால் காணமுடியாது. அரை கோடி அணுக்களை அணி வகுத்து நிற்க வைத்தால் நாம் எழுதும்போது வைக்கும் ஒரு முற்றுப் புள்ளிக்குள் அவை அடங்கிவிடும். அறிவிய லார் மிகமிகச் சிறிய அணுவின் குறுக்களவினையும் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஓர் அங்குலத்தினை இருபத்தைந்து கோடியாகப் பங்கிட்டால் கிடைக்கும் அளவே அணுவின் குறுக்களவாகும் என்று கண்டுள்ளனர். பெரிய அணுவின் குறுக்களவு இதனினும் இரண்டரை மடங்கு பெரிதாகும் அஃதாவது, ஓர் அங்குலத்தினைப் பத்துக்கோடியாகப் பங்கிட்டதில் ஒரு பங்காகும். ஒரு சிறு துகளைப் பார்க்கவும் பெருக்காடிதேடும் நமக்கு அணு எப்படித் தெரியப்போகின்

2. அணுத்திரளை, மூலக்கூறு-Molecule.
3. தனிமம்-Element.
4. சேர்க்கைப் பொருள்கள்-Compounds.

றது. ஆனால் அணுவின் எடை, அதன் அகலம், நீளம், கனம், அமைப்பு, இனம், ஆக்கப்பாடு, அழிவாற்றல் முதலிய அனைத்தையும் அறிவியலறிஞர்கள் அறுதியிட்டுக்கண்டறிந்துள்ளனர்; கணக்கிட்டும் உள்ளனர். இத்தனை விவரங்களையும் அவர்கள் ஆய்வகத்தில் கருவிகளின் துணை கொண்டே அறிந்துள்ளனர்.

வழக்கில் பயன்படும்பொருள்கள்: இவ்வுலகிலுள்ளபொருள்களில் அடிப்படையானவை 92 என்று கண்டோம். எனினும் வழக்கிலுள்ளவை பன்னிரண்டுக்கு மேல் இல்லை என்பதை அறிவியலறிஞர்கள் கணக்கிட்டுள்ளனர். இது வியப்பினும் வியப்பு. உலகிலுள்ள பொருள்களை ஆயிரம் கூறுகளாகப் பகுத்துக்கொண்டால் ஏறக்குறைய பாதி, அஃதாவது 492 பங்கு உயிரியம். இந்த உயிரியம் காற்றில் ஐந்தில் ஒருபங்கு; நீரில் ஒன்பதில் எட்டுப்பங்கு; இது கல்லிலும் காணப்படும் பொருளாகும் சிலிக்கன் என்பது 251 பங்கு; இது தரையில் நான்கில் ஒரு பங்கு. மணல் எல்லாம் சிலிக்கனோடு உயிரியம் சேர்ந்த சேர்க்கைப் பொருளாகும். அலுமினியம்74 பங்கு. இது களிமண்ணில்அதிகமாகக்காணப்படுவது. இரும்பு47பங்கு இஃது உயிரியத்தோடு சேர்க்கைப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. கால்சியம் என்ற சுண்ணாம்புச் சத்து 34 பங்கு. சோடியம் என்ற பொருள் 26 பங்கு; இது சோற்றுப்பில் காணப்படும் பொருளாகும். பொட்டாசியம் 24 பங்கு; இஃது அபிரேகம்[5] முதலியவற்றில் உள்ளது. மக்னீசியம் 19 பங்கு; இஃது கடல்நீரிலும் உண்டு. பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கில் திரியாக எரிவதற்கு வெள்ளைச் சல்லடைபோல் உறையாகப் போடப்பட்டிருப்பது இப்பொருளே. நீரியம்9 பங்கு; இது நீரில் உள்ளது; நீரில் ஒன்பதில் ஒருபங்கு இப்பொருளே.

5. அபிரேகம்-Mica.

டைட்டானியம் என்பது 6 பங்கு; இது மண்ணிலும் மணலிலும் காணக்கிடக்கின்றது. குளோரின் என்பது 2 பங்கு; இது சோற்றுப்பில் சோடியத்துடன் சேர்ந்து சேர்க்கைப் பொருளாகக் கிடக்கின்றது. பாஸ்வரம் ஒரு பங்கு எருவிற்கு இன்றியமையாத பொருள் இஃது. இந்தப் பன்னிரண்டு பொருள்களே உலகில் 991 பங்கானால் மிகுந்து நிற்கும் 80 -அடிப்பொருள்களும் (தனிமங்களும்) 9 பங்கு அளவே இருக்கக் காண்கின்றோம்.

பண்டையோரின் வேதியியல் அறிவு: ஆதியில் இயற்கையை ஆராயத் தொடங்கின மனிதனுக்கு ஓர் உண்மை புலப்பட்டது. ஒன்றாய்இருந்த விதை பின் வேராய், அடிமரமாய், கிளையாய், கொம்பாய், கவடாய், இலையாய், பூவாய், காயாய் என்று பலவகையாய் மாறுவது போலவே வித்தென அருவமாய் இருந்தவை மரம் என உருமாறியது என்று அவன் நினைத்தான். இக்கொள்கைக்குப் பரிணாமவாதம் என்று பெயர்; கூர்தல் அறம் என்றும் இதனை வழங்குவர். உலகில் எதனை அடிப்படை என்பது? மண் என்றனர் சிலர்; நீர் என்றனர் பிறர்; தீ என்றனர் ஒரு சாரார்; காற்று என்றனர் பிறிதொரு சாரார்; வேறு சிலர் வான் என்றனர். இந்தச் சண்டையில் கலந்துகொள்ள அஞ்சிச் சிலர், தென்காசி வழக்காக, ஐந்தும் அடிப்படை என்றனர். இத்தகைய கொள்கையை வற்புறுத்தியவர் அரிஸ்டாட்டில் என்பார். தொல்காப்பியமும்,

"நிலம்தீ நீர்வளி விசும்போடு ஐந்தும்
கலந்த மயக்கம் உலகம்"[6]

என்று கூறினர். இதனையே கம்பநாடரும்,

---

6. தொல். பொருள். மரபி. 91.

"பூதம் ஐந்தும்
விலங்கிய விகாரப் பாட்டின்
வேறுபாடு உற்ற வீக்கம்"[7]

என்று கூறுவர். அரிஸ்டாட்டிலின் கொள்கைப்படிநான்கோ, ஐந்தோ தனிப் பொருள்கள்; தனிமங்கள். மற்றவை யாவும் தனிமங்கள் பலவகையாகச் சேர்வதால் உண்டாகும் சேர்க்கைப் பொருள்கள். இப்படிக் கலப்பதனைப் 'பஞ்சீகரணம்' என்று வேதாந்தம் கூறும். அவ்வாறு கலக்கும் பொருள்களை அறிவியலார் தனிமங்கள் என்று பேசுவர்.

தத்துவம் அறிவியலாதல்: பொருள்களை ஆக்கும் அடிப்படையான துகளே அணுவாகும். இந்த உலகமும் இதனையொத்த வேறு அண்டங்களும் அணுவினால் ஆகியவையே. பூக்கள் சேர்ந்து பூமாலை யாதல்போல் அணுக்கள் சேர்ந்து அண்டமாகின்றன. பழங்கால அணுவாதம் இதுதான்.சமண சமயம் பேசியது இந்த அணுக் கொள்கையையே. நியாய மதம், வைசேடிக மதம் என்ற சமயங்களும் இதனையே கூறின. பஞ்சபூதங்களைப் பற்றிப் பேசினால் அவையும் அணுக்களே என்று வாதம் செய்யப்பெற்றது. அணுக் கொள்கையை வற்புறுத்திய வைசேடிக மதத் தலைவரான கணாதருக்கு "அணு விழுங்கியார்" என்ற மற்றொரு பெயரும் வழங்கியமை ஈண்டுச் சிந்திக்கற்பாலது. மேலை நாட்டிலும் டெமாகிரிட்டஸ் என்பாரும் இக்கொள்கையையே முதன்முதலாக எடுத்துப் பேசினார்; இவர்தாம் மேலைநாட்டு அணுக் கொள்கையின் தந்தையார். எபிகுயூரியஸும் இக்கொள்கையினரே. லூக்ரீஷியஸ் என்ற இலத்தீன் பாவாணர் அணுக் கதையினையே 'இயற்கையின் இயல்பு' என்ற தம்முடைய தத்துவக் காப்பியத்தில் அமைத்துப் பாடியுள்ளார். அறிவியல் தோன்றியதும் அறிவியல் அறிஞர்கள் வேதியியல்

---

7. கம்பரா. சுந்தர. காப்பு.

நிகழ்ச்சிகளை விளக்குவதற்கு அணுக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர். அணுக் கொள்கை தத்துவ நிலையிலிருந்து அறிவியல் நிலைக்குத் திரும்பியதும் அது வியத்தகு மாற்றம் அடைந்தது. டால்ட்டன் காலத்தில் அணு 'அழியாதது, பிரியாதது, என்றும் உளதாவது' என்ற கொள்கை நிலவியது. ஆனால், இன்று அக்கொள்கை 'பொய்யாய், கனவாய், பழங்கதையாய் மெல்ல மெல்லப்' போய்விட்டது. ஏன்? கம்பநாடன் வாழ்ந்த காலத்திலேயே அணுவைக் கூறிட முடியும் என்ற கருத்து முகிழ்த்திருந்தது.

> "சாணினும் உளன்ஓர் தன்மை
> அணுவினைச் சதகூறு இட்ட
> கோணினும் உளன்மா மேருக்
> குன்றினும் உளன்;இந் நின்ற
> தூணினும் உளன்;நீ சொன்ன
> சொல்லினும் உளன்;இத் தன்மை
> காணுதி"

என்று இரணியனுக்குப் பிரகலாதன் கூறுவதாக அமைந்த பாடலில் இதனைக் காணலாம்.

அணுவின் அமைப்பு: 'அண்டத்தில் போலத்தான் பிண்டத்திலும்' என்பது நமது நாட்டில் வழங்கிவரும் ஒரு பழமொழி. இந்தப் பழமொழியின் உண்மை அணு ஆராய்ச்சியில் புலனாவதை அறிந்து மகிழலாம். அண்டங்களின் அமைப்பைப்பற்றி நாம் அறிந்துள்ளதை நினைப்பூட்டிக்கொண்டால் அணுவின் அமைப்பு தெளிவாக விளங்கும். வான வெளியில் எண்ணற்ற அண்டங்கள் தொங்குகின்றன என்று அறிவியலறிஞர்கள் கூறுவர். இதனைத்தான் மணிவாசகப் பெருமானும்,

> "அண்டப் பகுதியின் உண்டைப் பிறக்கம்
> அளப்பருந் தன்மை வளப்பெருங் காட்சி

8. கம்பரா. யுத்த. இரணிய வதைப்-124.

ஒன்றனுக் கொன்று நின்றெழில் பகரின்
நூற்றொரு கோடியின் மேற்பட விரிந்தன''[9]

என்று கூறிப் போந்தார். வானத்திலுள்ள கதிரவன் மண்டலத்தில் நாம் என்ன காண்கின்றோம்? நடுவில் கதிரவன் இருக்க, அக்கோளைச் சுற்றிப் பலப்பல மண்டலங்களில் புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய், வியாழன், யுரேனஸ், நெப்ட்யூன், புளூடோ முதலிய கோள்கள் சுற்றிச் சுற்றி வருகின்றன. இந்தக் கதிரவன் மண்டலத்தைப் போலத்தான் அணுமண்டலமும் அமைந்துள்ளது. அணுவின் நடுப்பகுதியைச் சுற்றிப் பல வட்டங்களில் மின்துகள்கள் இடைவிடாது சுற்றிச் சுற்றி வந்து கொண்டுள்ளன. இதனைக் கருத்திற் கொண்டுதான் பாரதியாரும்,

''இடையின்றி அணுக்களெலாம் சுழலுமென
இயல்நூலார் இசைத்தல் கேட்டோம்''[10]

என்று கூறினார். அறிவியலறிஞர்கள் ஆராய்ந்து கண்ட உண்மையினைக் கவிஞர் பரஞ்சோதியார்,

''அண்டங்க ளெல்லாம் அணுவாக
அணுக்கள் எல்லாம்
அண்டங்க ளாகப் பெரிதாய்ச்சிறி
தாயி னானும்
அண்டங்க ளுள்ளும் புறம்புங்கரி
யாயி னாலும்
அண்டங்கள் ஈன்றாள் துணைஎன்பர்
அறிந்த நல்லோர்''[11]

9. திருவாச. திருவண்டப் பகுதி-அடி (1-4)
10. பாஞ்சாலி சபதம்-செய். 206,
11. திருவிளையாடல்-பாயிரம்-செய். 6

என்று கூறுவர். இதில் அறிவியல் அநுபவஇயலாக முகிழ்த்துள்ளமையைக் கண்டு மகிழ்க.

அணுவின் நடுப்பகுதியை உட்கரு[12] என்று வழங்குவர். இதில் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற நேர்இயல் மின்னிகளும்[13] மின்னேற்றம் அற்ற பொதுஇயல் மின்னிகளும்[14] அடங்கியுள்ளன. இதைச் சுற்றிலும் எதிர்மின்னேற்ற முள்ள எதிர்மின்னிகள்[15] சுழன்றுகொண்டுள்ளன. எதிர் மின்னி நிறையற்றது எனக் கருதப்பெறும் அளவுக்கு மிகவும் சிறியது; நுண்ணியது. அணுவின் நிறை முழுவதும் அதன் உட்கருவில் செறிந்துள்ளது. இதிலுள்ள மின்னேற்றம் உட்கருவின் நிறையை யொட்டி அதிகமாகும். நேர் இயல் மின்னி எதிர்மின்னியைவிட 1850 மடங்கு எடை மிக்கது. அணுவோ மின்னேற்றம் ஏற்படாது சம நிலையிலுள்ளது. உட்கருவினைச் சுற்றிக் கோள் நிலையாகச் சுழன்றுகொண்டிருக்கும் எதிர்மின்னிகள் ஒன்றிலிருந்து படிப்படியாக 92 வரையிலும் உயர்ந்து கொண்டே போகின்றன. இந்த எதிர்மின்னேற்றத்தைச் சரிப்படுத்த நேர்இயல் மின்னியும் ஒன்றிலிருந்து 92 வரை மிக்கு வருகின்றன. எனவே, ஓர் அணுவில் எத்தனை நேர் இயல் மின்னிகள் உளவோ அத்தனை எதிர் மின்னிகளும் இருக்கும். இவற்றையொட்டியே அணுக்களின் வகையும் 92 என்று ஆகின்றது. அணுக்கள் பலவகையாகக் காணப்படு வதற்கு இந்த மின்னேற்ற வேறுபாடே காரணமாகும். மிகமிகச் சிறியதாகிய மின்னி ஒன்றுசேர்வதால் ஓர் அணு வேறு அணுவாக மாறுகின்ற தன்மை நம்மை வியப்பினில்

---

12. உட்கரு-Nucleus.
13. நேர்இயல் மின்னி-Proton.
14. பொதுஇயல் மின்னி-Neutron.
15. எதிர் மின்னி Electron.

ஆழ்த்துகின்றது. அணுவெல்லாம் அடிப்படையில் ஒரு தன்மையனவே என்பதை அறிகின்றோம். மின்னிகளின் ஏற்றக்குறைவே வேற்றுமைக்கு அடிப்படை. மின்னிகளின் எண்ணிக்கையை ஏற்றவும் குறைக்கவும் முடியுமானால் ஓர் அணுவை வேறு ஓர் அணுவாக்கலாம். பண்டையோர் கருத்திலமைந்த இரசவாதமும் இந்த அடிப்படையிலேயே அமைந்தது. இதனால் பொன்னும் மண்ணும் (Silicon) ஒன்றுகின்றன. இதையுணர்ந்தே யோகியர் "ஓடும் பொன்னும் ஒக்கவே நோக்கும்" மனப்பான்மையைப் பெற்றுள்ளனரோ என்று கருதவேண்டியுள்ளது.

சில எடுத்துக்காட்டுகள்: சில எடுத்துக்காட்டுகளால் அணுவின் அமைப்பு இன்னும் தெளிவாகும். மிகச் சிறிய அணு நீரிய அணுவாகும். இதன் உட்கருவின் மின்னேற்றம் +1 என்றும், நிறை 1 என்றும் குறிக்கப் பெறுகின்றது. இவ்வுட்கரு — 1 மின்னேற்றமுள்ள எதிர் மின்னியால் சூழப்பெற்றுள்ளது. இதற்கு அடுத்ததாக உள்ளது பரிதிய அணு[16] ஆகும். இதன் உட்கருவின் மின்ஏற்றம் + 2. இதைச் சுற்றிலும் 2 எதிர் மின்னிகள் உள்ளன. ஆனால், பரிதியத்தின் அணுநிறை (அஃதாவது அதன் உட்கருவின் நிறை) நீரிய உட்கருவின் நிறையைப் போல் 4 மடங்கு உள்ளது. இதன் உட்கருவில் இரண்டு நேர்இயல் மின்னிகள் மட்டிலும் இருந்தால் இதன் நிறை 2 ஆகவே இருக்கவேண்டும். மிகுதியாக உள்ள நிறை அதிலுள்ள 2 பொதுஇயல் மின்னிகளால் ஏற்பட்டதாகும். ஒரு பொதுஇயல் மின்னியின் நிறை ஒரு நேர்இயல் மின்னியின் நிறைக்குச் சமம். யுரேனியம் 92வது தனிமம். அதன் உட்கரு 92 அலகுகள்[17] மின்னேற்றம் கொண்டது.

---

16. பரிதிய அணு-Helium atom.
17. அலகு-Unit.

ஆனால், அதன் அணுநிறை 238. ஆகையால் அதில் 92 நேர்இயல் மின்னிகளைத் தவிர 146 (238—92=146) பொதுஇயல் மின்னிகளும் உள்ளன. இக்கருவினைச் சுற்றி 92 எதிர்மின்னிகள் சுழல்கின்றன. இதனைப் பெட்ரண்ட் ரஸஸ் என்ற அறிஞர் வேடிக்கையாகத் துருக்கி மன்னரைச் சுற்றி அவருடைய 92 மனைவிமார் நடனமாடுவதைப் போலுள்ளது என்று உரைப்பர்! ஒருநாள் கண்ணன் கோகுலத்திலுள்ள கோபிகையர்களுள் 92 பேரைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பிருந்தாவனத்தில் நடனமாடினஃதப் போன்றுள்ளது என்று நாம் உரைப்பின் அது மிகப் பொருத்தமாக அமையும்! வேதியியல் மாற்றத்தில் அணுத்திரளைகள் உடைபட்டுப் பிரிந்து வேறு வகையான அமைப்பினைப் பெற்று வேறுவகையான அணுத்திரளைகளாக மாறுகின்றன. சோற்றுப்பு என்பது சோடிய அணுத்திரளைகளும் குளோரின் அணுத்திரளைகளும் வேதியியல் மாற்றத்தால் ஒன்றுசேர்ந்த சேர்க்கைப் பொருளாகும். வேதியியல் மாற்றத்தில் வெப்பம் வெளிப்படும். கரியும் உயிரியமும் சேர்ந்து கரியமிலவாயுவாக மாறுங்கால் வெப்பம் வெளிப்படுவதனைக் காணலாம். கரியில் நம் கண்ணுக்குத் தெரியாமல் உறைந்து கிடந்த வெப்பம் வேதியியல் மாற்றத்தின் போது வெளிப்படுகின்றது இந்த வெப்பம் தாவரங்கள் நேராகக் கதிரவனிடமிருந்து பெற்றதாகும். விலங்கு, பறவை முதலியவைகளும் நாமும் கதிரவனுடைய ஆற்றலை நேரடியாக வாங்கிக்கொள்ள முடிவதில்லை; இதனை விழுங்கிய செடிகொடிகளையும் வித்து, கிழங்கு போன்ற தாவரப் பொருள்களையும் விழுங்கியே அவ்வாற்றலைப் பெற முடிகின்றது.

அணுவில் அடங்கியுள்ள ஒளி: அணுக்கட்டில் பரிதிய அணுக்கட்டே வலிவான கட்டாகும். மேலே போகப்போக அணுக்கட்டு இவ்வளவு வலுவாக அமைவதில்லை.

இதனாலேயே 92 அணுக்களுக்குமேல் நேர்இயல் மின்னிகள் ஒருங்குகூடி அணுவாகச் சமைவதில்லை. 92க்கு மேலும் நேர் இயல் மின்னிகள் கூடத்தான் செய்கின்றன. ஆனால், அவை எளிதில் சிதைந்து அழிகின்றன. 88க்கு மேலே உள்ள அணுக்களில் கட்டு ஆட்டம்கொடுக்கத் தொடங்குகின்றது. யுரேனிய அணு 92 அணு-எண் உடையது. அஃது ஆட்டம் கொடுக்கும் நிலையில் சில ஒளிகள் வீசுவதை அறிவியல் புலவர்கள் கண்டனர்; இவை யாவும் காணா ஒளிகளே இவ்வொளிகள் மூன்றுவகைக் கதிர்களாக வெளிவருகின்றன. இவற்றினை ஆல்ஃபா-கதிர்கள் என்றும், பீட்டா-கதிர்கள் என்றும், காமா-கதிர்கள் என்றும் பெயரிட்டு வழங்குவர் ஆல்ஃபா-கதிர் என்பது பரிதியக் கரு; பீட்டா-கதிர் என்பது எதிர் மின்னி; காமாகதிர் என்பதோ புதிர்க்கதிர்[18] போன்றதொரு கதிராகும். யுரேனிய அணுகுண்டில் இம்மூவகைக் கதிர்கள் எழுந்துதான் ஹிரோஷிமாவை அழித்தது; நாகசாகியை நாசமாக்கியது. இந்த யுரேனியச் சிதைவுதான் இவ்வுலகில் வாழ்கின்ற நமக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. சதா குளிர்ந்துகொண்டிருக்கும் புவி அடியோடு குளிராமல் இருப்பதற்கு இது துணை செய்கின்றது. குளிர்ந்து வருவதால் ஏற்படும் குறைவினை யுரேனியம் வெளிவீசும் வெப்பம் நிறைவுசெய்கின்றது. புவி குளிர்ந்துகொண்டு வரும் அளவினையும் அதனை ஈடு செய்யப் புவியில் எவ்வளவு யுரேனியம் இருக்க வேண்டும் என்பதையும் அறிவியலறிஞர்கள் கணக்கிட்டுள்ளனர். இந்த அளவுக்குமேல் யுரேனியம் புவிக்குள் இருந்தால் அதிலிருந்து வரும் வெப்பத்தினால் பூமி வெடித்துப் போகும் என்று அவர்கள் கருதுகின்றனர்.

அணுவில் உறைந்துள்ள ஆற்றல்: அணுத் திரளைகள் அணு அணுவாக உடையும்பொழுது முன் அடங்கிக்

---

18. புதிர்க் கதிர்-X-Ray.

கிடந்த ஆற்றல் பின்னே வெளிப்பட்டு வெப்பமாக எழுகின்றது. வேதியியல் மாற்றத்தில் வெளிப்படும் வெப்பம் இதுதான். அணுவே சிதையும்போது இதைப்போல் பல்லாயிரம் மடங்கு வெப்பம் வெளிப்படுகின்றது. மின்னிகள் அணுவாகக் கட்டுண்டபோது உட்கொண்ட ஆற்றலையே அணுவின் கரு சிதைவுற்றுக் கக்குகின்றது. ஒரு கிராம் எடையுள்ள கரியில் கிடைக்கும் அணுத்திரளைகள் சிதைந்து எரிந்தால் 8 ஆயிரம் கனலி[19] வெப்பம் எழும். ஆனால், ஒரு கிராம் கரியில் அணுச்சிதைவு ஏற்பட்டால் 16,000 கோடி கனலி வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. எனவே, அணுத்திரளையின் சிதைவினால் கரி எரியும்போது ஏற்படும் ஆற்றலைவிட அணு சிதையும்போது எழும் ஆற்றல் 2 கோடி மடங்கு மிகுதியாகும் என்பதாகின்றது. ஒரு பட்டாணி அளவு நிலக்கரியின் அணுக்களைச் சிதைத்து ஒரு கப்பலை அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடலைத் தாண்டி ஓடச் செய்யலாம் என்று சணக்கிட்டுக் கூறுவர் அறிவியலறிஞர்கள். அரைவிரற்கடை அளவு நிலக்கரி அணுக்களைச் சிதைத்து ஐந்து இரயில் வண்டியில் ஏற்றிவரும் நிலக்கரி எரிவதால் உண்டாகும் வெப்பம் அளவு வெளிப்படுத்தலாம் என்றும் அவர்கள் பேசுவர். இன்று அணுவினைத் தாக்கி உடைப்பதற்கு நேர்இயல் மின்னி, இருநி[20] ஆல்ஃபா-கதிர், பொது இயல் மின்னி ஆகிய நான்கினைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவற்றைச் சுழலினி[21] என்ற கருவியின் துணைகொண்டு இயக்கி அணுவினைச் சிதைக்கின்றனர்.

இயற்கை அன்னையின் கையழுத்தம்: அணுவினைப் பற்றி எல்லாம் அறிந்துவிட்டோம் என்று எண்ணுவது

---

19. கனலி-Calorie.
20. இருநி-Deuteron.
21. சுழலினி-Cyclotron.

தவறு. அணு ஆராய்ச்சி இன்னும் முடியவில்லை. இதற்கு முடிவும் இல்லை. "அறிதோறும் அறியாமை கண்டற்றால்." அணு பொருளா? ஆற்றலா? அலையா? என்று திட்டமாக வரையறுத்துச் சொல்ல முடியவில்லை. நம்முடைய இயற்கை அன்னை என்ன என்ன மறைத்து வைத்துள்ளாள் என்பதை அறிவது எளிதன்று. இப் பெருமாட்டி வாரி வழங்கும் வள்ளல் அல்லள்; கையழுத்தம் மிக்கவள், அறிவியலறிஞர்கள் துப்பறியும் சோதகர்கள் நிலையிலிருந்து கொண்டு இவள் மறைத்து வைத்திருக்கும் பொருள்களை ஆராய்ந்து வருகின்றனர். அப் பொருள்களால் எதிர்கால உலகம் எல்லா நலன்களையும் எய்த வேண்டும்.

இறுவாய் : இஃது அணுயுகம். 'அணுவிற்கு அணுவாகி' என்று அருள் நூல்கள் பாராட்டும் அணுவைத் துருவித் துருவி ஆராயுங் காலம்; அண்டங்களின் அமைப்பும் அணுவின் அமைப்பும் ஒன்றே என்று உலகிற்கு எடுத்தியம்பிய காலம். இவ்வளவும் அறிவுத் தினவால் ஏற்பட்ட விளைவு மட்டிலும் அன்று; ஆன்ம அமைதிக்கும் இந் நிலை இன்றியமையாதது. நம்முடைய சடநிலை வாழ்வும் ஆன்ம வாழ்வும் உயரவேண்டுமானால் அணு ஆராய்ச்சியால் கண்ட உண்மைகள் சமுதாய நலனுக்குப் பயன்படும் வழிகளை வகுக்க வேண்டும். தாருக வனத்து முனிவர்கள் அபிசார யாகத்திலிருந்து ஏவிவிட்ட களிறு, பாம்புகள் முதலியவற்றைச் சிவபெருமான் பயன்படுத்திக் கொண்டதைப்போல அறிவியலறிஞர்கள் சோதனைச் சாலையில் கண்டறிந்த அணுக்குண்டின் ஆற்றல்களை மக்கள் வாழ்வின் பொருட்டுப் பயன்படுத்திக் கொள்ளுதல் வேண்டும். அணுவாற்றலை ஹிரோஷிமா, நாகசாகி போன்ற நகரங்களை அழித்தது போன்ற அழிவு வேலைக்காகப் பயன்படுத்திய முறையை ஒழித்து அதனை உழவு, மருத்துவம், ஆலைத்

தொழில் முதலிய ஆக்கவேலைகளில் பயன்படுத்தும் வழி களை வகுக்க வேண்டும். அறிவியல் துறைகளில் மேலோங்கி அகந்தையில் ஆழ்ந்துள்ள மேலை நாடுகளுக்கு ஆன்மநேய ஒருமைப்பாட்டில் திளைக்கும் நம் நாடுதான் வழிகாட்டுதல் வேண்டும். ஒழுக்க நிலையிலிருந்து வழுக்கி விழும் மேலை நாட்டினருக்கு அறச்சுரணை யூட்ட வேண்டும். பாக்டீரி யாக்களை விழுங்கும், குருதியின் வெள்ளை யணுக்களைப் போல் காந்தியடிகள், நேரு, இராஜாஜி போன்ற பெரியோர் களைப் பெற்ற நம் நாடு அணுகுண்டினையும் விழுங்கி ஏப்ப மிட்டுப் புத்தர் காட்டிய பாதையில் போக வழி அமைத்துத் தருதல் வேண்டும். அதுவே மன்பதை உய்ய மக்கள் நலத்துக்காக வடித்துக் கொள்ளவேண்டிய வழி. அத்தகைய வழியில் புதியதோர் உலகம் அமைத்துத் தர ஆண்டவன் அருள்வானாக!

3. குடிவழியும் சூழ்நிலையும்

குழந்தையைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியிலும் அவர்கள் கல்வி பற்றிய ஆராய்ச்சியிலும் எழும் முக்கிய பிரச்சினைகளுள் ஒன்று குடிவழி,[1] சூழ்நிலை[2] ஆகியவை பெறும் பங்கு ஆகும். இதில் இருவேறு கருத்துகள் உள்ளன. ஒரு சாரார் குழந்தைகளின் வளர்ச்சி, ஒழுக்கம், நடத்தை முதலியவை அவர்கள் பெற்றோரிடமிருந்தும் மூதாதையரிடமிருந்தும் பெறும் நிலையான சில கூறுகளால் முற்றிலும் அறுதியிடப் பெறுகின்றன என்று கூறுவர்; இவற்றை எவற்றாலும் அசைக்க முடியாதென்று வாதிப்பர். பிறிதொரு சாரார் இவை யாவும் குழந்தைகள் சூழ்நிலையில் பெறும் வாய்ப்புகளைப் பொறுத்தவை என்று சாற்றுவர்; சூழ்நிலையினால் அனைத்தையும் கைவரச் செய்யக்கூடும் என்று சாதிப்பர். இங்ஙனம் குடிவழிக்கும் சூழ்நிலைக்கும்—இயற்கைக்கும் வளர்ப்புக்கும்—இடையே நடைபெறும் எதிர் வழக்கில்[3] இருசாரார் கூறும் காரணங்களையும் சிறிது ஆராய்வோம்.

'குடிவழிக்' கட்சியினர் கூறுவது: குடிவழி என்பது ஒரு குழந்தை தன் முன்னோர்களிடமிருந்து பெறும் மெய்ப் பண்புகளும் மனப்பண்புகளும் ஆகும். இதனால் குழந்தை உடலமைப்பில் தன் தாய் தந்தையரைப் போல் இருப்பதன்றி, விருப்பு வெறுப்புகளிலும், திறன்,[4] அறிதிறன்களிலும்[5] பழக்கத்திலும் ஒழுக்கத்திலும் அவர்களை ஒத்துள்ளது என்பர். 'தாயைப்போல பிள்ளை, நூலைப்

---

1. குடிவழி—Heredity.
2. சூழ்நிலை—Environment.
3. எதிர்வழக்கு—Controversy.
4. திறன்—Skill
5. அறிதிறன்-Intelligence

போல சேலை, 'மகனுரைக்கும் தந்தை நலத்தை,' 'தந்தையர் ஒப்பர் மக்கள்' என்ற கூற்றுகளையும் சான்று களாகக் காட்டுவர். பிறவி வழியாக வரும் இந்த இயல்பே குழந்தையின் வளர்ச்சியில் முக்கிய பங்கினைப் பெறுகின்றது என்றும், அதுவே குழந்தை பெறும் கல்வியின் சாத்தியக் கூறுகளை அறுதியிடுகின்றது என்றும் கூறுவர். எனவே, குழந்தை தன் பெற்றோர்களிடமிருந்து பெறும் சில திறன் களும் கவர்ச்சிகளும் அதன் கல்வியை வரம்பு கட்டிவிடு கின்றன என்றும், அவை மலரும் தன்மையும் அக்குழந்தை வாழும் சூழ்நிலையில் எஞ்ஞான்றும் செல்வாக்குப் பெறுவ தில்லை என்றும் பகர்வர். இவ்வாறு குடிவழிக்குத் தரும் முக்கியத்துவத்தால் குழந்தைக் கல்வியில் சூழ்நிலையைப் பற்றிய எண்ணம், முயற்சி, வருந்தியுழைக்கும் கட்டுப்பாடு ஆகியவை யாவும் பயனற்றவை எனக் கருதுவதாக முடி கின்றது. இவர்கள் பாபர், சிவாஜி, இரஞ்சிட் சிங் போன்ற வர்களின் வாழ்க்கையினை எடுத்துக்காட்டி அவர்கள் எவ் வளவு விடாமுயற்சியுடன் தமது வாழ்க்கையில் நேரிட்ட எதிரான சூழ்நிலையை எவ்வாறு சமாளித்தனர் என்றும், தம்முடைய சூழ்நிலையில் ஊக்கம் கொடுக்கும் ஆற்றல்களை எவ்வாறு முறியடித்தனர் என்றும், தாம் செல்லும் வழி யில் கடுமையான தடைகளும் தொல்லைகளும் இருந்த போதிலும் எவ்வாறு ஆட்சிபீடத்தைக் கைப்பற்றி அரியணை ஏறினர் என்றும் சான்றுகளை ஒன்றுக்கு மேல் ஒன்றாக அடுக்குவர். ஆயிரக்கணக்கான இளைஞர்கள் இத் தகைய சூழ்நிலையில் இருக்கத்தான் செய்கின்றனர். ஆனால் இவர்கள் யாவரும் உற்சாகத்துடன் செயலாற்றுவதுமில்லை; அப்படியாற்றினாலும் தோல்வியையே அடைகின்றனர். ஒருசிலர் மட்டிலும் இங்ஙனம் அருஞ்செயல்களின் கொடு முடிகளைக் காண்பதற்கும் பிற சிறப்புகளை எய்துவதற்கும் காரணம், இவர்கள் பிறவியுடன் பெற்ற இயல்பும் மேதைத்

தன்மையுமே ஆகும். எனவே, குடிவழியாகப் பெறும் பண்புக் கூறுகளும், பிறவியிலே யமைந்த இயற்கைப் பேறுமே ஒரு குழந்தையின் ஒழுக்கம், நடத்தை, ஆளுமை ஆகியவற்றை இறுதியாக அறுதியிடுகின்றன என்று வற்புறுத்துவர். 'விரை யொன்று போட்டால் சுரையொன்று முளைக்குமா?' என்பது இவர்கள் விடுக்கும் வினா. இதைச் சரியென ஒப்புக் கொண்டால் பள்ளியில் தாம் பெறும் பயிற்சியும் ஆசிரியர் மேற்கொள்ளும் முயற்சியும் வீண் என்று கொள்ள வேண்டியதாக முடியும்.

சூழ்நிலைக் கட்சியினர் கூறுவது: உளவியல் முறைப்படி சூழ்நிலை என்பது ஒருவன் கருவாகியது முதல் காலன் கவ்வும்வரை பெற்றுள்ள தொகுதிகளாகும். உணவு, வளர்க்கும் முறை, கல்வி, பட்டறிவு முதலியவை எல்லாம் இதனுள் அடங்கும். சுரப்பிகளால்[6] ஏற்படும் மாறுதல்களைக்கூட சிலர் சூழ்நிலையுடன் சேர்த்துப் பேசுவர். சூழ்நிலையைப்பற்றிய இக்கூறிய கருத்து செயல்திறன் வாய்ந்தது. ஒரு பொருள் முன்னே நிற்பதால் மாத்திரம் சூழ்நிலையாகிவிட முடியாது. அஃது ஒருவரைத் தூண்டினால்தான் சூழ்நிலையாகும். அஃதாவது, ஒருவரின் உடலுக்குப் புறம்பேயுள்ள, ஆனால் அவரது புலன்களின் எல்லைக்குள் இருக்கும், எல்லாப் பொருள்களும் விசைகளும்[7] அடங்கிய தொகுதியே சூழ்நிலை என்பது. சூழ்நிலையைப்பற்றிய இவ்விலக்கணம் இதனைப்பற்றிப் பொதுமக்கள் கொண்டுள்ள கருத்தைவிட மிகப் பரந்தது. வாழ்க்கைச் சுழற்சியிலுள்ள எவ்வகைத் தூண்டல்களும் இதனுள் அடங்குகின்றன.

---

6. சுரப்பிகள்-Glands.
7. விசைகள்-Forces.

ஒரு மானிடக் குழவி பல்வேறு சாத்தியக் கூறுகளுடன் பிறக்கின்றது என்றும், அது மனிதத் திறன் எல்லைக்குள் அடங்கிட எந்த விதமான துலங்கலுக்கும்[8] உட்படக் கூடியது என்றும் 'சூழ்நிலைக் கட்சியினர்' கூறுவர். சாதகமான வாய்ப்புகள் இருப்பின், மனிதன் இதுகாறும் சாதித்தவற்றையெல்லாம் ஒருவன் சாதிக்க முடியும். மேதைத் தன்மை என்பது முட்டாள் தனத்தைப்போலவே சூழ்நிலையின் விளைவே யாகும். குழந்தையின் மனம் களிமண்ணைப் போன்றது; சூழ்நிலை அதற்கு எந்த வடிவத்தை வேண்டுமானாலும் அமைக்கலாம். லாக்கே[9] என்பார் கருத்துப்படி அதனை ஒரு தூய்மையான கற்பலகைக்கு ஒப்பிடலாம்; அநுபவங்கள் யாவும் அதில் பதிகின்றன. இக்கட்சியினர் பாபர், சிவாஜி முதலியோரின் எடுத்துக்காட்டுகளில் அவர்களுடைய முன்னோர்களும் வழித்தோன்றல்களும் ஏன் அவர்களைப்போல் அருஞ் செயல்களையும் திறமைகளையும் காட்டவில்லை என்று வினவுகின்றனர். இவர்கள் யாவரும் தாம் வாழ்ந்தகாலத்திலுள்ள சமூக, பொருளாதார, அரசியல் செல்வாக்குகளால் தாக்குண்டவர்கள்; இவர்கள் வாழ்க்கை வேறு விதமாகப் போயிருந்தால் அங்ஙனம் அவர்கள் திகழ்ந்திருத்தல் முடியாது. சூழ்நிலை, பயிற்சி, கல்வி, அநுபவம் ஆகியவை மனிதனை எங்ஙனம் ஆக்குகின்றனவோ அங்ஙனமே அவனும் வளர்கின்றான் என்பது இவர்கள் கூறும் வாதமாகும்.

ஆகவே, கல்வி என்பது ஒருவரது உள, ஒழுக்கச் செயல்களின் திரட்சி யாகும். ஒரு காலத்தில் காட்டுமிராண்டியாக வாழ்ந்த மனிதன் பெரும்புகழ் வாய்ந்த

8. துலங்கல்-Response.
9. லாக்கே-Locke.

பண்பாடு, கலை, அறிவியல், மெய்ப்பொருளியல், சமயம், சமூகம் போன்ற துறைகளை அநுபவத்தாலும், கற்றலாலும், கல்வியாலும், பயிற்சியாலுமே வளர்த்துள்ளான் என்பதற்கு நாகரிகத்தின் வரலாறே சான்றாக நிற்கின்றது. அவனுடைய நற்பேற்றிற்குக் குடிவழியே முதற்காரணமாக இருந்திருப்பின் அவன் இருபது நூற்றாண்டுகட்கு முன்னிருந்த நிலையிலேயே இருந்திருத்தல் வேண்டும். மேலும், வாழ்க்கையில் பழிகளைச் செய்து பாழாகப் போனவர்களும், தக்க ஏற்பாடுகளாலும் வழியமைப்புகளாலும் புதிய முறையில் வாழ்க்கையைத் தொடங்கி நன்னிலையை எய்தியுள்ளனர் என்பதற்குப் பல சான்றுகள் இல்லாமல் இல்லை. எனவே, சூழ்நிலையே ஒரு மனிதனை ஆக்குகின்றது, அல்லது அழிக்கின்றது; குடிவழி என்பது கணக்கிற்கு எடுத்துக் கொள்ள வேண்டாத நிழலாகி விடுகின்றது.

கல்வியில் இரண்டு கருத்துகளும் செல்வாக்குப் பெற்றிருத்தல்: இங்ஙனம் இருவேறு துருவ எல்லைகளாக முரணி நிற்கும் இந்த இரண்டு கருத்துகளும் பொது மக்களிடையே வேரூன்றியுள்ளன. இக் கருத்துகள் கல்வியைப் பற்றிய ஆசிரியர்களின் மனப்போக்கையும் அறுதியிடுவதால், இவர்கள் குடிவழி சூழ்நிலை ஆகிய இரண்டைப்பற்றியும் தெளிவாகப் புரிந்துகொள்ளுதல் இன்றியமையாததாகின்றது. குடிவழியே சிறந்ததெனக் கருதுவோர் கல்வியில் மேற்கொள்ளவேண்டிய முயற்சியைக் கைவிடுகின்றனர். இதனை அறவே புறக்கணிக்கின்றனர். தாம் எதிர்பார்த்தற்கு மாறாகக் குழந்தைகள் காணப்பெறினும், அக் குழந்தைகளிடம் நற்பழக்கங்களை உண்டாக்கவேண்டும் என்கிற தம் முயற்சி தவறிப் போயினும், குடிவழியே அக்குழந்தைகளின் ஒழுக்கம்,

கற்றல், நடத்தை முதலியவற்றை முன்னரே அறுதியிட்டுள்ளது என்றும், வரக்கூடிய முடிவை மாற்ற முயல்வது வீண் என்றும் பழம் பாட்டையே அவர்கள் பாடுகின்றனர். இவர்கள் தம்மிடம் பயிலும் மாணாக்கர்களின் மேம்பாட்டில் (Improvement) நம்பிக்கை இழக்கின்றனர்; அம் மாணாக்கர்கள் வகுப்புப் போதனையில் ஏதாவது பெற்றுத் தொலையட்டும் என்று வாளா இருந்துவிடுகின்றனர். சில ஆசிரியர்கள் இம்மாணாக்கர்கள் தம் வகுப்பின் நிலையையே[10] குறைத்து விடுகின்றனர் என்ற குறையையும் கூறி, 'அவரை போட்டால் துவரை முளைக்காது என்பது உறுதி' என்ற சமாதானமும் கூறுகின்றனர். அவரை போட்டால் துவரை முளைக்காது என்பது உண்மைதான்; ஆனால், தக்க முறையில் சூழ்நிலையைக் கவனித்தால் சிறந்த அவரையையே உண்டாக்குதல் முடியும்; தக்கவாறு கவனித்தால் துவரை விளைச்சலையும் அதிகரிக்கச் செய்தல் இயலும். மாணாக்கர்களின் இயல்புகள் வெவ்வேறாக உள்ளன என்பதும், இவற்றின் வளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட திட்டமான போக்கிலேயே வளர்கின்றன என்பதும் உண்மையே. ஆனால், இப்போக்கில் வளர்ச்சி பெறுவதில் மேம்பாடு அடையச் செய்வதும், குடிவழி வந்த முதலைச் சிறந்த முறையில் கையாளுவதும் நம் கையில்தான் உள்ளன. கவனமாக எருவிடுதல், புலத்தைத் தக்க முறையில் பண்படுத்தல், நீர் பாய்ச்சும் முறையில் மாற்றம் செய்தல் போன்ற அறிவியல் முறைச் சாகுபடியால் விதைகள் செழித்து வளர்கின்றன; உயர்ந்த பலனையும் தருகின்றன.

கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள்[11] உழவுத்துறையில் வியத்தகு பலன்களைத்தருகின்றன என்பதை மேனாட்டுப் பயிர்த்

10. நிலை-Standard.

11. கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள்-Radio-isotopes.

தொழில் முறைகளில் காண்கிறோம். குடிவழி அறுதியிட்டிருக்கும் எல்லைக்கு மீறிய செயல்களில் குழந்தைகளை ஈடுபடுத்துவது வீண்; ஆனால் குழந்தைகள் குடி வழியாகப் பெற்ற திறன்களையும் ஆற்றல்களையும் அவ்வவற்றின் எல்லைக்குள் சிறந்த முறையில் வளர்வதற்குச் சாதகமான வாய்ப்புகள் உள்ள சூழ்நிலையை உண்டாக்குவதில் ஆசிரியர் எப்பொழுதும் துணை செய்யலாம் என்பதை உணர்தல் வேண்டும். தக்க சூழ்நிலையை அமைத்துக் கொண்டதால் தான் அண்மைக்காலத்தில் ஐப்பான் வியத்தகு முறையில் புத்துயிர் பெற்றுப் பொலிவதை உலக வரலாறு நமக்கு எடுத்துரைக்கின்றது. நாற்பது யாண்டுகட்கு முன்பு மிகவும் பிற்போக்கிலிருந்த இரஷ்யா இன்று கீழ்நாடுகளில் ஆற்றல் மிக்க நாடாகக் காட்சியளிக்கின்றது. விண்வெளிப் பயணத்தில் சில கூறுகளில் அமெரிக்காவையும் விஞ்சி நிற்கின்றது.

வேறு சிலர் குடிவழியை அறவே புறக்கணித்து, கல்விப் பயிற்சி, முயற்சி முதலிய சாதகமான வாய்ப்புகள் அடங்கிய சூழ்நிலையால் மனிதத் திறமைக்குள்ளடங்கிய அனைத்தையுமே எல்லாரிடமும் எய்துவிக்கலாம் என்று வரம்பிகந்து கருதுகின்றனர். இவர்கள் இன்பத்தையே எதிர்நோக்கும் இறுமாந்த மனப்பான்மையால் தவறிழைத்துப் பெற முடியாததைப் பெற முயல்வதில் ஏராளமான முயற்சி காலம், பணம் ஆகியவற்றைப் பாழ்படுத்துகின்றனர்; தம்முடைய குழந்தைகளின் ஆற்றலுக்கும் திறனுக்கும் அப்பாற்பட்ட பொறியியற் கல்வியையும் மருத்துவக் கல்வியையும் மேற்கொண்டு பல்வேறு செல்வாக்குகளினால் அக்கல்லூரிகளில் நுழையவும் இடம் பெற்றுத்—திண்டாடுவதை நாம் காணாமல் இல்லை. இவர்கள் இடம் பெற்ற நாள்தொட்டு தேர்வில் வெற்றி பெற்றுப் பதவிகளில் அமரும்வரை அனைத்தையும் செல்வாக்குகளினாலேயே நிறைவேற்ற முயலுகின்றனர். எவ்வளவு

சிறந்த முறையில் கல்வி புகட்டினாலும் பயிற்சியளித் தாலும், தக்க சூழ்நிலையை அளித்தாலும் குடிவழியால் கைவரப்பெறாத கவர்ச்சிகளையும் திறன்களையும் உண் டாக்க முடியாது. ஓவியம் தீட்டும் திறனோ அன்றி இசையில் ஈடுபடும் திறனோ வாய்க்கப்பெறாத ஒருவன் என்னதான் முயன்றாலும், அக்கலைகளில் சிறந்த வல்லுநர்களாலும் அக் கலைப் புலமையை அவரிடம் உண்டாக்க முடியாது. சிலரிடம் தாமுடைய செல்வாக்கால் கணிசமான அளவு கூடப் பலனை உண்டாக்க முடிவதில்லை. இது கழுதையைக் கட்டி 'ஹோமம்' வளர்ப்பது போன்ற செயலாக முடியும்; கறுப்பு நாயை வெள்ளை நாயாக்க முடியாது என்பதை இராயருக்கு எடுத்துக்காட்டத் தெனாலிராமன் மேற் கொண்ட சோதனை ஈண்டு நினைவு கூர்தற்பாலது. ஆனால், கல்வியால் ஏற்கெனவே அமைந்து கிடக்கும் திறனைத் தேர்ந்தெடுத்து, இதனைத் தூண்டி வளர்க்க முடியும்; அது முழு வளர்ச்சியையும் பெறுவதற்குப் பாதக மான வாய்ப்புகள் யாவற்றையும் கலந்து சாதகமான வாய்ப்புகள் அனைத்தையும் தந்து துலக்கமடையச் செய் யலாம். இந்த உலகில் ஒவ்வொரு வகைத் திறனுக்கும் ஒவ்வொரு நிலையிலுள்ள திறனுக்கும் ஓர் இடம் உண்டு. அறிவுடைய கல்விமுறையால் இவற்றை இளமையிலேயே ஆராய்ந்து இவை சிறந்த முறையில் துலக்கமுறுவதற்குரிய எல்லா வாய்ப்புகளையும் அளித்தல் ஆட்சியாளரின் கடமை; அதற்கு இணைந்து துணைநின்று பணியாற்றுவது ஆசிரி யரின் பொறுப்பு. ஆளுமை வளர்ச்சியே நாட்டு வளர்ச்சி. சட்டத்தின் முன்பு எல்லாரும் சமம் என்பதே குடியரசின் உயிர் நாடி.

உண்மை நிலை: மேற்கூறிய இருவேறு கருத்துகளையும் அறிவியல்முறையில் வைத்து ஆராயின் உண்மை நிலை புலனாகும்; குடிவழியும் சூழ்நிலையும் ஒன்றோடொன்று

முரண்பட்ட விசைகள் (Forces) என்று கொண்டது தவறானது என்பது தெளிவாகும். உண்மையில் இவை விசைகளுமல்ல; தம்முள் தாம் முரணியவையும் அல்ல. குடிவழி வன்மையுடையதா, சூழ்நிலை வன்மையுடையதா என்பது பிரச்சினையன்று. இந்த இரண்டு சொற்றொடர்கள் குறிக்கும் வாழ்க்கையின் இரண்டு கூறுகளும் பிரிக்க முடியாதவை; ஒன்றோடொன்று இணைந்து பிணைந்து நிற்பவை. ஒன்றைப் புறக்கணித்தால் மற்றொன்றுக்குப் பொருளே இல்லை. இத்தகைய பிரச்சினையே—ஆயப்படுபொருளே (Issue)—இல்லை என்பதை முதலில் நாம் அறிதல் வேண்டும். வளரும் ஒவ்வோர் உயிரியும் (Organism)—தாவரம், பிராணி, மனிதன் ஆகியவற்றுள் எதுவாயினும்—குடிவழியும் அன்று; அல்லது சூழ்நிலையும் அன்று; இது குடிவழியும் சூழ்நிலையும் கலந்ததொன்று. இது விடுதலையுடன் இயங்கும் படைப்புச் செயல்; இது தானே உருவாகித் தானாக வளர்வது. இது வளர்வதற்குக் காரணம் குடிவழியாகப் பெற்ற இயல்பான திறனும் சூழ்நிலையுமே. இது வளர்வதற்குக் குடிவழியும் சூழ்நிலையும் இணைந்து செல்வதுடன் இடைவினையும் புரிகின்றன. எனவே, கல்விக்கும் சமூகத்திற்கும் முன்னிற்கும் பிரச்சினை வாழ்க்கையின் இந்த இரு கூறுகளில் எதனைத் தேர்ந்தெடுப்பது என்பது அன்று. ஒவ்வொரு குழந்தைக்கும் எந்த அளவுக்குத் தக்க சூழ்நிலையை அமைத்துக் கொடுக்க முடியும் என்பதே நாம் செய்யவேண்டுவது. இதனால் இக் குழந்தை குடிவழியே பெற்ற தன்னுடைய இயற்கைப் பேறு முழுவதிலும் அமைந்து கிடக்கும் மதிப்பு அனைத்தையும் பெறுவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. இதுவே குடியரசு நாடுகளின் முக்கிய பொறுப்பு என்பதை நாம் மறத்தலாகாது.

ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் விரையின்* பங்கையும் மண்ணின் பங்கையும் அறிந்தால் குடிவழிக்கும் சூழ்நிலைக்

---

*விரை - வித்து; விரை - மணம்; மணத்தைத் தரும் பூவிலுள்ள பொடி, இதுதான் தாவரத்தின் ஆண் உயிரணு; இதும்வே முட்டையணுவுடன் சேர்ந்து வித்து ஆகின்றது; எனவே விரை வித்தினைக் குறிக்கின்றது.

கும் உள்ள உறவுமுறை தெளிவாகும். விதையினுள் அது ஒருவகைத் தாவரமாக வளரும் ஆற்றல் அடங்கியுள்ளது. அது நல்ல முறையில் வளர்வதும், நன்றல்லாத முறையில் வளர்வதும் அஃது அடையும் மண்ணைப் பொறுத்துள்ளது. அது பாறையில் விழுந்தாலும் வெயிலில் விழுந்து தேய்ந்து போயினும் அல்லது நசுக்குண்டாலும் முளைப்பதில்லை அதிகமான நீருள்ள அல்லது வறட்சியையுடைய வளமற்ற மண்ணில் விழுந்தால் முளைக்கும்; ஆனால் நீண்ட காலம் வாழாது, அல்லது பலன் தராது; கோயில் போன்ற கட்டிட இடுக்குகளில் விழுந்தால் என்ன நேரிடும் என்பதை நாம் அறிவோம். நல்ல நிலத்தில் வீழ்ந்து உரம், நீர் வெயில் போன்ற சாதகமான நல்ல நிலைமைகளைப் பெற்றால், அஃது ஒரு சிறந்த தாவரமாக வளரும், நிறைந்த பலனையும் தரும். தாவர வளர்ச்சிக்கு விதையும் வேண்டும்; மண்ணும் வேண்டும். ஒன்றில்லாமல் மற்றொன்றால் வளர்ச்சி என்பதே இல்லை இரண்டும் தனியாகவும் செயற்பட முடியாது; இரண்டும் ஒன்றையொன்று தழுவி நிற்கின்றன. இவ்வாறே ஒரு குழந்தையின் வளர்ச்சியிலும் குடிவழியும் சூழ்நிலையும் இன்றியமையாத பங்கினைப் பெறுகின்றன.

தாவர உலகைவிட்டு மக்கள் உலகிற்கு வருவோம். ஒருவருக்கு ஏற்பட்டுள்ள ஏதாவது ஒரு திறமை, குடிவழியாக வந்ததா, சூழ்நிலையால் அமைந்ததா என்பதை உறுதியாகச் சொல்ல இயலாது. ஓர் இசைக் கலைஞரின் மகன் இசைப்புலவனாகத் திகழ்ந்தால், குடி வழிதான் காரணம் என்று உறுதியாக அறுதியிடுவது சரியன்று. அவருடைய தந்தையைப்போலவே அவரும் சூழ்நிலையில் கிடைத்த பல வாய்ப்புகளைப் பயன்படுத்திக்கொண்டதால் அத்திறனைப் பெற்றிருக்கலாம். இசைப்புலமை ஒரு தலைமுறையில் சிறிதுகால வாழ்க்கையில் பழகியதனால் குடி

வழியாகக் கிடைக்கும் என்று எண்ணுவது சிறிதும் பொருந்தாது. கணக்கற்ற தலைமுறைகளில் பல்லாயிரம் யாண்டுகளின் பழக்கத்தால் பல பண்புகள் குடிவழியாகக் கிடைக்கின்றன என்று கருதுவதில் ஓரளவு பொருத்தம் இருக்கலாம். இதனை மறந்து கணித ஆசிரியரின் மகன் கணிதத்தில் திறமையாளனாக இருப்பான் என்றோ, வரலாற்று ஆசிரியரின் மகன் அறிவியல் வல்லுநனாக ஆக முடியாது என்றோ கருதுவது தவறு. 'குலவித்தை கல்லாமல் பாகம் பாடும்' என்ற மேற்கோளுக்கு உளவியல் கருத்துப்படி சிறிதும் பொருள் இல்லை. அப்படி ஏதாவது குலவித்தையை ஒருவன் கற்றாலும் அது சூழ்நிலையால் பெற்றதே யன்றி குடிவழியால் பெற்றதன்று என்பது அறியத் தக்கது.

குடிவழி ஒருவருக்குச் சாத்தியமாகக் கூடிய கூறுகளைக் குறிக்கின்றது; சூழ்நிலை அவற்றைச் சிறந்த முறையில் வளர்க்கும் வாய்ப்பினைத் தருகின்றது; அவ்வளவுதான். சூழ்நிலை மனிதனை ஆக்குகின்றது; மனிதனும் சில சமயம் சூழ்நிலையை ஆக்குகின்றான். வள்ளல் டாக்டர் அழகப்பரின் வாழ்க்கையும் அறிவியல் மேதை சர். சி. வி. இராமனின் வாழ்க்கையும் இவற்றிற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாக அமையலாம். வள்ளல் டாக்டர் அழகப்பர் வெறும் ஆலை முதலாளியாக மட்டிலும் இருந்து கல்வி நிலையங்களை ஏற்படுத்தியிரா விட்டால் கல்வித்துறையில் இவ்வளவு சேவை செய்திருக்க முடியாது; வள்ளலாகவும் மலர்ந்திருக்க முடியாது. கணக்குத் துறையில் பணியாற்றிய சர். சி. வீ. இராமனுக்கு அச்சூழ்நிலை சிறிதும் பொருந்தவில்லை. அவர் இயற்பியல் (Physics) ஆய்வகத்திற்கு வந்ததும் அச்சூழ்நிலை அவரைத் தக்க முறையில் தூண்டி அறிவியல் மேதையாக்கியது. ஆனால், பொருளாதாரத்துறையில் அதிக நாள் பணியாற்றிய சர். ஆர். கே

சண்முகம் செட்டியாரை அச் சூழ்நிலை ஒரு பொருளியல் வல்லுநராக்கியது. தக்க சூழ்நிலை அமையாததன் காரண மாகப் பொறியியல் மேதை ஜி. டி. நாயுடுவின் திறன் நாட்டிற்கு வேண்டுமளவிற்குப் பயன்பட வழியில்லாது போயிற்று. இதனால் எத்திறனும் ஏற்ற சூழ்நிலையில் வளரும் என்பது பெறப்படுகின்றது. கல்வியிலும் பொருளாதாரத் திலும் பிற்போக்கு நிலையிலுள்ள சமூகத்தினரின் குழந்தை கட்குச் சம்பளச் சலுகை, பாடநூல் வசதிகள், உணவுவசதி கள் முதலியவற்றை அரசினர் செய்து கொடுப்பது இத் தகைய நல்லதொரு சூழ்நிலையை அமைத்துக் கொடுப்பதே யாகும் என்பது ஒவ்வொருவரும் ஈண்டு உளங் கொள்ளத் தக்கது.

4. மின்னலும் இடியும்

இயற்கையன்னை புரிந்துவரும் திருவிளையாடல்கள் எல்லாவற்றிலும் மிகவும் அச்சம் ஊட்டக்கூடியவை இடியும் மின்னலும் ஆகும் என்பதை நாம் அறிவோம். 'வெடிபடும் அண்டத்திடி பல தாளம் போடு'ம்' அந்த இடிமழை நாளையும், அடிக்கடி 'பளிச், பளிச்' என்று கண்ணைப் பறிக்கும் மின்னலையும் காதைத் துளைத்திடும் இடியையும் கண்டு கேட்டு அநுபவித்தவர்கள், இக்காட்சிகளைத் திரும்பவும் நினைத்துப் பார்க்குங்கால் இவ்வுண்மை தட்டுப்படும். இது நமது அடிவயிற்றினையும் ஒரு கலக்கு கலக்கிவிடும். இக் காட்சியை நன்கு அநுபவித்த பாரதியாரும்,

"மழைபொ ழிந்திடும் வண்ணத்தைக் கண்டுநான்
 வானி ருண்டு கரும்புயல் கூடியே
இழையு மின்னல் சரேலென்று பாயவும்
 ஈர வாடை இரைந்தொலி செய்யவும்
உழைய லாம்இடை யின்றியிவ் வானநீர்
 ஊற்றுஞ் செய்தி உரைத்திட வேண்டுங்கால்
மழையும் காற்றும் பராசக்தி செய்கைகாண்
 வாழ்க தாய்! என்று பாடுமென் வாணியே!"[1]

என்று பாடுவார். இங்ஙனம் கண்டோரையும் கேட்டோரையும் கதிகலங்கச் செய்யும் மின்னலும் இடியும் கவிஞர் கவின் உள்ளத்தையும் கவர்ந்து பேரிலக்கியங்களிலும் இடம் பெற்றுள்ளன. கார்காலப் படலத்தில் கம்பநாடன்,

---

1. பாரதியார் கவிதைகள் - பராசக்தி 4.

"நீனிறப் பெருங்கரி நிறைத்த நீர்த்தெனச்
சூனிற முகிற்குலத் துவன்றிச் சூழ்திரை
மானிற நெடுங்கடல் வாரி மூரிவான்
மேனிறைத் துளதென முழக்க மிக்கதே.

மாதிரக் கருமகன் மாரிக் கார்மழை
யாதினு மிருண்டவிண் இருந்தைக் குப்பையிற்
கூதிர்வெங் கால்நெடுந் துருத்திக் கோளமைத்(து)
ஊதுவெங் கனல்உமிழ் உலையும் ஒத்ததே.[2]

[கரி - யானை; சூல் - கரு; முகில் - மேகம்; துவன்றி- நிறைந்து, நெருங்கி; வாரி - நீர்; மூரி - பெரிய.

மாதிரம் - திசை; கருமான் - கொல்லன்; இருந்தைக் குப்பை-கரிக் குவியல்; கால்-காற்று; உலை- உலைக் களம்.]

என்று அவற்றை வருணித்திருத்தலைக் காண்க. நீரை யுண்ட முகிற்கூட்டங்கள் நீலநிறத்தையுடைய களிற்றி யானை நிரைகள் திரண்டு நின்ற தன்மையைப் போன்று நெருங்கி நிற்கின்றன. இது சுழன்று சுழன்று அடிக்கும் அலைகளையுடைய கருநிறப் பெருங்கடல் விசும்பெங்கும் பரவினாற்போல் மிக்க முழக்கத்தைச் செய்கின்றன. இஃது இடி முழக்கம். இருண்ட வானம் திக்குகளாகிய கருமான் காளமேகமாகிய கரிக் குவியலில் கூதிர்வாடையாகிய துருத்தியைக் கொண்டு மின்னல்களாகிய தீச்சுவாலைகளை வெளிப்படுத்துவதான உலைக்களத்தை ஒத்திருந்தது. இது மின்னலின் தோற்றம். இங்ஙனம் கம்பநாடன் கார்காலத் தோற்றத்தை நமக்குக் காட்டுவான்.

நம்முடைய பண்டையோர் மேகம், மழை, இடி, மின்னல் முதலியவை இந்திரனால் உண்டாகின்றன என்று கருதி வந்தனர். இதனால்தான் அவனுக்கு 'மேகநாதன்'

2. கம்பரா. கிட்கிந்தை-கார்காலப்-6, 8.

என்ற மற்றொரு பெயரும் வழங்குகின்றது. இங்ஙனமே பண்டைய கிரேக்கர்களும் உரோமானியரும் முறையே தங்களுடைய பேராற்றல் வாய்ந்த ஹெஃபேஸ்டஸ்,[3] வல்க்கன்[4] என்ற தேவர்கள் தத்தம் தேவலோகப் பட்டறையில் இடியையும் மின்னலையும் உண்டாக்குகின்றனர் என்றும், கிரேக்க ஜீஸு்ம்[5] உரோமானிய குருவும்[6] இந்த இடியேறுகளைத் தத்தம் பகைவர்களின்மீது சுழற்றி வீசி எறிகின்றனர் என்றும் நம்பி வந்தனர். ஆயின் இத்தகைய கருத்துகள் இன்று 'பொய்யாய்ப் பழங்கதைகளாகப்' போய்விட்டன. இக்கால அறிவியல் இவற்றிற்குப் புதிய விளக்கம் தருகின்றது.

கார்காலத்தில் கருவி வானத்தை நாம் அண்ணாந்து உற்றுநோக்கின் பல்வேறு வகை மின்னல்களைக் கண்ணுறலாம். கொடிபோலக் கிளைகிளையாக இடப்புறமும் வலப்புறமுமாக மாறிமாறி வளைந்து வளைந்து சங்கிலி போலச் செல்லும் ஒருவகை மின்னலைக் காண்கிறோம். இது 'சங்கிலி மின்னல்' என்று வழங்கப்பெறும். யாதொரு வடிவுமின்றி அடிவானம் முழுவதும், 'பளிச் பளிச்' என மின்னும் மற்றொரு வகை மின்னல் 'தகட்டு மின்னல்' எனப்படும். சங்கிலி மின்னல் அடிவானத்திற்கப்பால் மிகத் தொலைவில் தோன்றுவதனாலேயே இத்தகட்டு மின்னல் தோன்றுகின்றது. கோடைக் காலத்தில் மாலை நேரத்தில் இடியின்றித் தோன்றும் தகட்டு மின்னலைப் போலவே தோன்றுவது 'வெப்ப மின்னல்' என்று கூறப் பெறும். இந்த வகை மின்னல் அதிக ஒளியின்றிச்

3. ஹெஃபேஸ்டஸ்-Haphaestus.
4. வல்க்கன்-Vulcan.
5. ஜீஸு்-Jeus.
6. குரு-Jupiter.

சற்று மங்கலாகவே இருக்கும். இவை யாவற்றையும் விட வியப்பானது 'பந்து மின்னல்' என்ற வகையாகும். பந்து போன்ற தீக்கோளம் ஒன்று பலூன் அளவினதாக முகிலி னின்றும் சிறிது சிறிதாக மெதுவாகக் கீழிறங்கி வந்து பூமியில் விழுந்து உருண்டோடி ஏதாவது ஒரு பொருள் எதிர்ப்பட்டால் அதனுடன் மோதி வெடிக்கும்; அல்லது பூமியில் மோதியவுடனேயே வெடித்துவிடும். இவ்வகை மின்னலைப்பற்றி இன்று அறிவியல் அறிஞர்கள் ஆய்ந்து வருகின்றனர்.

இன்று நாம் மின்னலைக் கண்டு அஞ்சியபோதிலும் அதில் 'தெய்விகக் கூறு' ஒன்றுமில்லை என்பதை அறி வோம். விரைவாகத் தொடர்ந்து செல்லும் மிகப் பெரிய மின்பொறிகளே மின்னலாகும் என்று விளக்குவர் அறி வியலறிஞர்கள். குளிர் காலத்தில் நம்முடைய காலடிகள் கம்பள விரிப்பில் தேய்க்கப்பெற்ற பிறகு நாம் கதவு களைத் திறக்குங்கால் நம்முடைய விரலினின்றும் கதவுக் குமிழ்களுக்குத் தாவிச் செல்லும் மின்பொறியைப் போன்றவையே இப்பொறிகள். மின்னலையும் இடியை யும்பற்றி அறிந்துகொள்ள வேண்டுமாயின் அணுவைப் பற்றிய அறிவு நமக்கு ஓரளவு இன்றியமையாதது. ஒவ் வோர் அணுவும் ஓர் உட்கருவினையும் அதனைச் சுற்றி அயனப் பாதைகளில் சுழன்று வரும் மின்னணுக்களை யும்[7] கொண்ட கண்ணுக்குப் புலனாகாத நுண்ணிய சிறு துகளாகும். மின்னணுக்கள் எதிர்மின்னூட்டம் உடை யவை. அணுவின் வகைக் கேற்ப இந்த மின்னணுக்கள் ஒன்றிலிருந்து சுமார் நூறுவரை எண்ணிக்கையில் உயர்ந்து கொண்டே போகும். தாமிரம், வெள்ளி போன்ற உலோகங்களில் வெளிப்புறமாகவுள்ள வட்டப் பாதைகளி

7. மின்னணுக்கள்–Electrons.

லிருக்கும் ஒரு சில மின்னணுக்கள் எளிதில் சுழலக்கூடியன வாக இருப்பதால் அவை ஓர் அணுவினின்றும் பிறிதோர் அணுவிற்குத் தாவிச் செல்லுகின்றன. ஒரு தாமிரக் கம்பியை ஒரு மின்கலத்துடன் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் இணைத்தால் இங்ஙனம் எளிதில் சுழன்று செல்லக்கூடிய மின்னணுக்கள் ஒரே திசையில் தள்ளப்பெறுகின்றன. இதையே நாம் 'மின்னோட்டம்' என்கின்றோம்.

ஒரு பொருளின் சில அணுக்கள் தாம் சாதாரணமாகக் கொண்டிருக்கவேண்டியதைவிட அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ மின்னணுக்களைப் பெற்றிருப்பின், நாம் அப்பொருள் மின்னூட்டத்தைக் கொண்டிருப்பதாகக் கூறு கின்றோம். மிக அதிகமான மின்னணுக்கள் உள்ள பொழுது மின்னூட்டம் எதிர் மின்னூட்டமாகவும், தேவை யான அளவு அவை இல்லாத பொழுது நேர்மின்னூட்ட மாகவும் இருக்கும். ஈண்டு 'எதிர் மின்னூட்டம்,' 'நேர் மின்னூட்டம்' என்ற சொற்கள் விநோதமாக இருக்கலாம். அதிகமாக மின்னூட்டம் இருப்பதை 'நேர் மின்னூட்டம்' என்றும், மிகக் குறைவான மின்னூட்டம் இருப்பதை 'எதிர் மின்னூட்டம்' என்றுமாக இருக்க வேண்டும் என்று நாம் எண்ணுவது இயல்பன்றோ? ஆனால், ஈண்டு அந்த முறை மாறியுள்ளது. நாம் இன்று மின்சாரத்தைப் பற்றி அறிந்திருப்பதுபோல் மக்கள் அதனைப் பற்றி அறியா திருந்த காலத்தில் இப்பெயர்கள் அவற்றிற்குத் தரப் பெற்றதால் நேர்ந்த நிலை இது.

எதிர்மின்னூட்டமுள்ள பொருள் ஒன்று நேர்மின் னூட்டமுள்ள பொருளொன்றினைத் தொடுங்கால், மின் னணுக்கள் ஒன்றினின்றும் பிறிதொன்றிற்குப் பாய்ந்து இரண்டிலும் அவற்றின் நிலை சமமாகின்றது. உண்மை யில், மின்னூட்டங்கள் மிக அதிகமாக உள்ளபொழுது நாம் பொருள்களைத் தொடுமாறு செய்ய வேண்டிய

தேவையே இல்லை மின்னணுக்கள் பொருள்களுக்கிடையிடையிலுள்ள வெளிப் பரப்பிலேயே தாவிச் செல்லும்; இங்ஙனம் தாவிச் செல்லுங்கால் ஒரு மின்பொறியை விளைவிக்கும். இப்பொழுது நாம் மின்னணுக்களைப் பார்ப்பதில்லை; மின்னூட்டமுள்ள துகள்கள் பறந்து செல்லும்பொழுது இடையிலுள்ள காற்றே இம்மாதிரிப் பளிச்சிடச் செய்யப் படுகின்றது. இச்செயலைக் கருத்திற் கொண்டு மின்னல் ஏற்படுவதை நோக்குவோம்.

உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் இடிமழை[8] தோன்றுதல் கூடும். ஆனால், வெப்ப நாடுகளில் உயரமான மலைகளிலும் இஃது அதிகமாக இருக்கும். ஆண்டில் இருநூறு நாட்கள்வரை இடிமழை பெய்யும் இடங்களும் உள்ளன. இந்தியாவில் பருவ மழையின் முன்னரும் இவ்விளைவு சாதாரணமாகத் தோன்றுகின்றது. இடி மழை தோன்றுங்கால் இடிமேகம்[9] முழுவதும் மின்னேற்றமடைகிறது ஓர் இடிமேகத்தில் எண்ணற்ற நீர்த்துளிகள் உள்ளன; ஒவ்வொரு துளியும் நேர்மின்னூட்டத்தையோ அல்லது எதிர் மின்னூட்டத்தையோ கொண்டிருக்கும். எதிர்மின்னூட்டம் பெற்ற துளிகள் மேகத்தின் அடிப்புறமாகத் திரளும் தன்மையுடையவை; நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற துளிகள் மேற்புறத்தில் திரளுகின்றன. மாறுபட்ட மின்னூட்டங்கள் ஒன்றையொன்று கவரும் என்பதை நாம் அறிவோம். மேகத்தின்கீழுள்ள எதிர் மின்னூட்டங்கள் கீழே தரையிலுள்ள நேர் மின்னூட்டத்தைக் கவருகின்றன. இறுதியாக, மேகத்திலுள்ள எதிர் மின்னூட்டங்கள் ஒரு சமயத்தில் மிக அதிகமாகத் திரண்டு அவை மேகத்திற்கும், பூமிக்கும் இடையிலுள்ள வெளிப்பரபபில் பாய்கின்றன. இங்ஙனம் நேரிடுங்கால் காற்று சூடாக்கப்

8. இடிமழை-Thunder storm.
9. இடிமேகம்-Thunder cloud.

பெற்று ஒரு மின்பொறி அல்லது தொடர்ச்சியான பல மின்பொறிகளை விளைவித்தல் கூடும். ஒரு மின்வெட்டில்[10] பங்குபெறும் ஆற்றல் 100,000,000 வோல்ட்டுகள் ஆகும்; அதற்கு மேலும் ஆகலாம்.

மேலே கூறியாங்கு ஒரு மின்வெட்டு இவ்வளவு எளிய முறையில் தோன்றுகின்றது என்று கருதுதல் வேண்டா. உண்மையில், இச்செயல் மிகச் சிக்கலானது. ஒரே மேகத்தில் பல்வேறு மின்னூட்டங்களுள்ள பல பகுதிகள் இருக்கலாம். மின்வெட்டுகள் ஒரு மேகத்திற்கும் பிறிதொரு மேகத்திற்கும் அல்லது ஒரே மேகத்தில் பல பகுதிகட்கிடையிலும் நிகழலாம். இவ்வகை மின்னல் இருபது மைல் நீளம் வரையிலும் இருக்கலாம். இது மேகத்திற்கும் மேகத்திற்குமிடையே தோன்றும் மின்னலாகும். மின்னேற்றமடைந்த இடிமேகம் பூமிக்கு அருகில் வருங்கால் பூமியின் பரப்பில் எதிர் மின்னேற்றம் உண்டாகின்றது. இடையிலுள்ள காற்று காப்புறைபோல் இருந்து இரு எதிர்மின்னேற்றங்களும் மோதிவிடாமல் பாதுகாக்கின்றது. ஆற்றல் காற்றினால் காக்க முடியாத நிலை ஏற்படுங்கால் இடி மேகத்திற்கும் பூமிக்கும் இடையேயுள்ள எதிர்மின்னேற்றங் காரணமாகப் பொறி தோன்றுகின்றது. இதுவே மேகத்திற்கும் பூமிக்கும் இடையே தோன்றும் மின்னலாகும். இவ்வகை மின்னல் ஒரு மைலுக்கு மேலான நீளம் இருக்கலாம்.

மேற்குறிப்பிட்டவாறு மேகங்களுக்கிடையே தோன்றும் மின்னலால் கேடொன்றும் விளையாது. ஏனெனில் இவ்வகை மின்னலால் தோன்றும் ஏராளமான மின்னாற்றல் காற்றிலேயே கரைந்து வீணாகி விடுகின்றது. ஆனால், மேகத்திற்கும் பூமிக்கும் இடையே தோன்றும் மின்னலால் உண்டாகும் மின்னாற்றல் முழுவதும் பூமி

10. மின்வெட்டு-Lightning flash.

யைத் தாக்குகின்றது. எனவே, பூமியிலுள்ள கட்டடம், மரம் போன்ற பொருள்கட்கும் உயிர்கட்கும் கேடு விளை கின்றது. இதையே நாம் இடி விழுவதாகக் கூறுகின் றோம். பூமியின்மீதுள்ள வானளாவிய கோபுரங்கள், பல்லடுக்கு மாளிகைகள், கப்பலிலுள்ள பாய்மரங்கள், புலங்களிலுள்ள தென்னை அல்லது பனை மரங்கள் போன்ற வற்றை இந்த இருவகை மின்னல்களும் தாக்கலாம். இடியினால் சிலசமயம் தென்னை அல்லது பனை மரத்தின் உச்சி தீப்பற்றி எரிவதை நாம் காண்கிறோம். தில்லியி லுள்ள குதுாப்மினாரின்மீது இடிவிழுந்து சேதமடைந்து பழுதுபார்க்கப்பெற்ற செய்தியை வரலாறு கூறுகின்றது. கங்கைகொண்ட சோழபுரத்திலுள்ள சிவாலயக் கோபுரத் தின் மீது இடிவிழுந்ததால் அதன் அடியிலிருக்கும் கருவறை யிலுள்ள சிவலிங்கம் வெடித்திருப்பதை இன்றும் காணலாம்.

ஒரு மின்னல் தாக்கும்பொழுது வெளிவிடப்பெறும் ஆற்றல் அருகிலுள்ள காற்றினைச் சூடாக்குகின்றது; இதனால் காற்று விரிவடைகின்றது. அமுக்கம் அடைந்த காற்றலை வெளிநோக்கிச் சென்று ஒலியுணர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது. ஓர் ஒற்றைத் தாக்குதலால் உண் டாகும் நீண்டு உருண்டு ஒலித்துச் செல்லும் இடியோசை சில வினாடிகள் நீடித்திருக்கும். இதற்குப் பல காரணங் கள் உள்ளன. காற்று வினாடிக்கு 1100 அடி அல்லது 5 வினாடிக்கு ஒரு மைல் வீதம் செல்லுகின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். ஆகவே, நமக்கு ஒரு மைல் உயரத்தி லுள்ள மேகத்திலுண்டாகும் மின்னல் நம் அருகில் தாக்கி னால், தாக்கப்பெறும் இடத்தினின்று முதல் ஒலி தோன்று கின்றது; இது 100 அல்லது 200 அடி தொலைவிலிருக்க லாம். அடுத்து, படிப்படியாக மின்கொடியின் மேற்புற மிருந்து ஒலியலைகள் நம் காதுகளை அடைகின்றன. முதல் ஒலி கேட்ட 5 வினாடிகட்குப் பிறகு, முடிவில் மின்வெட்டின்

உச்சியிலிருந்து ஒலியலைகள் நம்மையடைகின்றன. சாதாரணமாக இந்த மின்வெட்டு ஓர் ஒழுங்கற்ற பாதையிலேயே செல்லுவதால், காற்றலையின் இயல்பில் திடீரென்று மாற்றங்கள் நிகழலாம். இதனால் "கிடுகிடு... கிடுகிடு..." என்று உருண்டு அதிர்ந்து உறுமிச் செல்லும் இடிமுழக்கங்கள் நேரிடுகின்றன. மலைகள் அல்லது கட்டடங்கள் இவற்றினின்று உண்டாகும் எதிரொலிகள் இவ்வொலி முழக்கத்தைப் பின்னும் நீடிக்கச் செய்கின்றன.

மின்னல் என்பது பேராற்றல் வாய்ந்த மின்பொறியே என்பது இன்றைய அறிவியலின் கருத்து. இதனை முதன் முதலில் ஆராய்ந்து அறிந்தவர் பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்லின்[11] (1706—1790) என்ற அமெரிக்க அறிவியலறிஞர். மின்னல் மின்சாரத்தால்தான் தோன்றுகிறது என்பதை இவர்தாம் முதன் முதலாக மெய்ப்பித்தார். தம் கொள்கையை நிலைநாட்டுவதற்காக அவர் 1752 இல் அறிவியல் வரலாற்றிலேயே பெரும் புகழ்பெற்ற சோதனைகளுள் ஒன்றாகிய தம் சோதனையை மேற்கொண்டார். ஒரு பட்டுத் துணியால் மூடப்பெற்ற காற்றாடி யொன்றினைச் செய்து அதன் உச்சியின்மீது ஒரு கம்பியினை இணைத்தார். காற்றாடியினின்றும் வரும் ஒரு நீண்ட நார்க்கயிறும்[12] ஒரு ஒரு பட்டு நாடாவும் இணைக்கப் பெற்ற இடத்தில் ஒரு சாவி பொருத்தப்பெற்றது. இடிமழையுண்டாகும் பொழுது இந்தக் காற்றாடியைப் பறக்கவிடத் திட்டமிட்டார் ஃபிராங்க்லின். அண்மையில் மின்னல் தாக்கும்பொழுது ஈரக்கயிற்றின் வழியாக மின்சாரம் பாயுமாதலின் ஃபிராங்க்லின் பட்டத்தின் கயிற்றின் வழியாக மின்னூட்டம் பாயும் என்று எதிர் பார்த்தார். ஆனால், சோதனை

11. பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்லின்-Benjamin Franklin.
12. நார்க்கயிறு- Linen thread.

செய்வோர் உலர்ந்த நாடாவினைப் பற்றிக்கொண்டிருப்பதாலும், பட்டும் ஓரளவு காப்புறையாதலாலும் மின்சாரம் பாய்வதினின்றும் காக்கப்பெறுவார்.

ஒருநாள் இடிமழை ஏற்பட்டபொழுது அக்காற்றாடி உயர்த்தப்பெற்றது. தம்முடைய விரற்கணுவைச் சாவியிடம் வைத்து மின்பொறிகளைப் பெற்றார் ஃபிராங்க்லின். வேறு மின் கருவிகளைக் கொண்டு செய்த சோதனைகளையும் அவர் இந்த மின்பொறிகளைக் கொண்டே செய்தார். ஆகவே, அவர் மின்னல் என்பது பேராற்றல் வாய்ந்த ஒரு மின்பொறியே ஆகும் என்ற முடிவிற்கு வந்தார். பெரும் புகழ் வாய்ந்த இந்தச் சோதனை நடைபெற்ற பொழுது ஃபிராங்க்லின் பல விபத்துக்குள்ளாக வேண்டியிருந்தது. ஆயினும், அவர், ஒரு கூடாரத்தினுள் இருந்துகொண்டு தாமும் தாம் பற்றியிருந்த பட்டு நாடாவும் நனையாதவாறு பாதுகாப்பு செய்துகொண்டார்.[13]

இந்தக் காற்றாடிச் சோதனையை மேற்கொண்ட வேறு பல ஆய்வாளர்கள் இந்த எளிய முன்னெச்சரிக்கையை மேற்கொள்ளாததால் பல்வேறு விபத்துக்குள்ளாகி மின்னலால் தாக்கவும் பெற்றனர். இத்தகைய பல சோதனைகளால் மின்னலைப்பற்றிய பல உண்மைகளையும் அதனின்றும் உய்வதற்கான வழிகளையும் கண்டறிய முடிந்தது.

மின்னல் தாக்குவதால் வீடுகளோ மற்றக் கட்டடங்களோ தீப்பற்றி எரிந்தும் இடிந்து விழுந்தும் பாழாகாத வண்ணம் பாதுகாக்கப்பெறும் சாதனத்தை 1752லேயே அமைத்தார் ஃபிராங்க்லின். இஃது இடிதாங்கி[14]

13. நனைந்த பட்டில் மின்சாரம் பாயும்; நமது உடல் நனைந்திருக்கும் பொழுது மின்சாரத்தை நன்கு கடத்தும்.
14. இடிதாங்கி-Lightning rod.

என்று வழங்கப்பெறுகின்றது. இஃது ஓர் உறுதியான கம்பியிலானது; இதன் உச்சி கட்டடத்தின் உச்சிப் பகுதிக்குமேல சற்று நீண்டும், அடிப்பகுதி ஒரு தாமிரத் தகட்டுடன் பற்றவைக்கப்பெற்றுப் பூமியினுள் ஈரமான இடத்தில் புதைக்கப்பெற்றும் இருக்கும். இச்சாதனம் கட்டடத்திற்கு எவ்வகைக் கேடும் ஏற்படாமலேயே மின்னாற்றலைப் பூமிக்குள் செலுத்திவிடுகின்றது. பல உலோகத்தூண்களுள்ள பெரிய கட்டடமாயின், ஒவ்வொரு தூணையும் இடிதாங்கியுடன் இணைத்திடல் வேண்டும்; பல தரை அமைப்புகளையும் அமைத்திடல் வேண்டும். இரும்புச் சட்டத்தால் இயன்ற கட்டடம் இடிமழை நேரிடும்போது பாதுகாப்பாக அமைகின்றது. அதன்மீது தாக்கப்பெறும் மின்னல் இரும்புச் சட்டத்தின் வழியாகப் பூமியினுள் பாய்ந்துவிடுவதால் கட்டடத்தினுள்ளிருக்கும் மக்களை அது தாக்குவதில்லை. இத்தகைய கட்டடம் மிக உயரமானதாக இருப்பின் அது தன் அருகிலுள்ள வேறு சிறு கட்டடங்களையும் பாதுகாக்கும் சாதனமாக அமைந்து விடுகின்றது.

மின்னலால் சிலசமயம் பல நன்மைகள் விளைகின்றன. அது தாவரங்கள் வளர்வதற்கு வேண்டிய உணவினை விளைவிக்கின்றது. தாவரங்கட்கு நைட்ரஜன் தேவை. இது வேர்கள்மூலம் நைட்ரேட் உப்புகள் வடிவத்தில் தாவரங்கட்குக் கிடைக்கின்றன. காற்றில் ஏராளமான நைட்ரஜன் உள்ளது. அதனை வேறு தனிமங்களுடன் சேரச் செய்து விலையுயர்ந்த நைட்ரேட் உப்புகளாகச் செய்யப்பெறாதவரை அது தாவரங்கட்குப் பயன்படாது. அங்ஙனம் செயற்கை முறையில் நைட்ரஜனை நைட்ரேட் உப்புகளாகச் செய்வது எளிதான செயலன்று. ஒவ்வொரு மின்வெட்டு உண்டாகும் பொழுதும் ஒரு சிறு அளவு நைட்ரஜன் காற்றிலுள்ள உயிரியத்துடன் சேர்கின்றது;

இத்தகைய பல நிலைகட்குப் பிறகு நைட்ரஜன் தாவரங்கட்குப் பயன்படும் நைட்ரேட்டுகளாக மாறுகின்றது; இந் நிலையில் தாவரங்கள் அவ்வுப்புகளை வேர்களின்மூலம் உறிஞ்சி உட்கவருகின்றன. ஆயினும், இங்ஙனம் மின்னலால் தாவரங்கட்குப் பயன்படும் நைட்ரஜனின் அளவு மிகக் குறைவே. எனினும், சிலவகைத் தாவரங்களாலும், இயற்கைப் படிவுகளிலுள்ள நைட்ரேட் உப்புகளாலும், செயற்கை முறை உரங்களாலுந்தான் தாவரங்கட்குப் பெரும்பகுதி நைட்ரஜன் கிடைக்கின்றது.

மின்னாற்றலால்தான் மின்னல் தோன்றுகின்றது என்பதை மேலே கண்டோமன்றோ? செயற்கை முறையாலும் மின்னலை இயற்ற முடியும். 'ஹாலிவுட்' போன்ற சினிமாப் படங்கள் எடுக்கும் இடங்களில் செயற்கை முறையில் இடி, மின்னல், மழை முதலியவற்றை உண்டாக்குகின்றனர். ஒரு மைல் நீளமுள்ள ஒரு மின்னலில் தோன்றும் மின்னாற்றலைக்கொண்டு பல இலட்சம் மின் விளக்குகளை எரிக்க முடியும். ஒவ்வொரு மின்னலிலும் ஏறக்குறைய ஆயிரம் குதிரைத் திறன் அளவு ஆற்றல் வெளிப்படுவதாகவும், உலகின் பல பாகங்களில் விநாடி ஒன்றுக்குச் சராசரி பதினாறு மின்னல்கள் ஏற்பட்டு வருவதாகவும் மதிப்பிடப்பெற்றுள்ளது. ஆயினும், மின்னலில் தோன்றும் மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்த வழியேதும் இதுகாறும் கண்டறியப்பெறவில்லை.

நமது தீப்பேற்றின் காரணமாக மின்னலால் நேரிடும் நன்மைகளைவிட தீமைகளே அதிகமாக உள்ளன. மின்னலில் உண்டாகும் வெப்பத்தாலும் வெடித்தலாலுமே அதிகமான சேதங்கள் விளைகின்றன. ஒரு மின்னல் தாக்கும்பொழுது அஃது ஒரு சிக்கலான பாதையில் செல்லுதல்கூடும். ஒருசமயம் ஒரு சிற்றூரில் ஓர் இல்லத்

திற்கு முன்புறமாக இருந்த பெரிய மரம் ஒன்றில் ஒரு மின்னல் தாக்கியது. அம்மின்னல் மரத்தினின்றும் வீட்டிறைப்பு[15] வழியாக வீட்டிற்குள் தாவியது; சுவரின் வழியாக அஃது உள்ளே இருந்த இரும்புக் கட்டிலுக்குப் போயிற்று. நல்ல வேளையாக அஃது அக்கட்டிலில் உறங்கிக்கொண்டிருந்த ஆளைத் தீண்டவில்லை. அடுத்து அது தரைவழியாக அட்டிலறையிலுள்ள அடுப்பிற்குத் தாவியது. அடுப்புக் குழலினின்றும் அஃது அட்டிலறையின் குறுக்கே சென்று ஒரு தொலைபேசிக் கம்பியை அடைந்து அதன் பிறகு தரைக்குள் பாய்ந்துவிட்டது. இங்ஙனம் மின்னல் எத்தனையோ வழிகளை நாடுகின்றது.

நாம் வெளியே உலாவச் சென்றிருக்கும்பொழுது இடி மழை ஏற்பட நேரிட்டால், உடனே அருகிலிருக்கும் ஒரு மரத்தின்கீழ் ஒதுங்கத் துணிவோம். இது மிகவும் கேடு பயக்கக்கூடிய இடம் என்பதை நாம் சாதாரணமாக அறிவதில்லை. அருகிலிருக்கும் தரையை விட அந்த மரத்தில்தான் மின்னல் பாய்வதற்கு வாய்ப்புகள் அதிகமாக உள்ளன. காரணம், மின் தாக்குதலுக்கு அது தான் அண்மையில் தயாராகவுள்ள வழியாக அமைகின்றது. அந்த மரம் சிறிதளவு மின்னிறக்கத்தைப் பூமியினுள் கொண்டுசெலுத்துதல் கூடும். ஆனால், அஃது அதிகமான மின்னோட்டத்தைத் தாங்கிச் செல்லக்கூடிய நல்ல கடத்தியன்று. மரத்தினடியில் ஒதுங்கியிருக்கும் நாம் மின்னலின் பக்கவாட்டு ஒளியால் தாக்கப்பெறுதல் கூடும்; அல்லது நாம் ஆடும் கிளைகளால் ஊறுபடுத்தப்பெறுதலும் கூடும்.

இடிமழை நேரிடுங்கால் புறத்தேயுள்ள நீர்நிலைகளில் நீந்துவதும் அபாயகரமானது; படகில் செல்வதும் அபாயமே. நீரை மின்னல் தாக்கும்பொழுது (அஃது

15. வீட்டிறைப்பு-Eaves.

அடிக்கடி நிகழக்கூடியது) அதைச் சுற்றிப் போதுமான மின்னோட்டம் கொண்டுசெல்லப்பெறும்; இஃது ஒருவரை ஊறு செய்வதற்குப் போதுமானது. அவர் நீந்திக் கொண்டிருக்கும்பொழுது மின்வெட்டு ஆபத்தினை விளைவிக்கக்கூடியதாக இராதிருப்பினும் அவர் திடீரென்று மூர்ச்சையாகி மூழ்கிவிடுவார்.

இடிமழை பெய்துகொண்டிருக்கும்பொழுது துளிகளாக நீர் பொழியும் சாதனத்தின் கீழிருந்து நீராடுவதும் விபத்தினை விளைவிக்கக்கூடியதே. அக் கட்டடத்தில் யாதாவது ஒரு பக்கத்தில் தாக்கும் மின்னல், நீர் வரும் குழல் வழியாக ஓடி நீராடிக்கொண்டிருக்கும் மனிதரின் உடலில் இறங்கிவிடும்; அதனால் அவர் உயிரை இழக்க நேரிடும்.

இடிமழை நேரிடுங்கால் இன்றியமையாத தேவைக்கு மேல் மின்சாரத்தாலான சாதனத்தைப் பயன்படுத்தலும் ஆகாது. காரணம், மின்வீழ்ச்சியினால் உண்டாகும் மின்னோட்டத்தை மின்கம்பிகள் அச்சாதனத்தினருகிலுள்ள மனிதரிடம் கொண்டுசெலுத்துதல் கூடும். இதனால் நாம் மின்விளக்குகளின்றி இருட்டில் இருக்கவேண்டும் என்பது பொருளன்று; விளக்கு எரிந்திடினும் எரியாவிடினும் ஒன்றுதான். அங்ஙனமே, வானொலிப் பெட்டி இயங்கிக்கொண்டிருக்கும்பொழுதும் நாம் மின் தாக்குதலால் பாதிக்கப்பெறுவதில்லை.

இத்தகைய மழைக் காலத்தில் அட்டிலறையில் இருப்பதும் ஆபத்தானதே. ஏனெனில், மின்னல் புகைப் போக்கிக் குழலின் வழியாக அந்த அறைக்குள் இறங்கி அங்குள்ள மனிதரைத் தாக்குதல் கூடும்; அல்லது புகைப் போக்கிக் குழல் தாக்கப்பெற்று, அறையினுள்ளிருக்கும் ஆளைவரையும் குழலின் இதை பொருள்கள்

தாக்குதல் கூடும். நாம் இருக்கும் அறையில் சாளரக் கதவுகள் திறந்திருந்தால் நாம் தாக்கப்பெறுவதற்கு வாய்ப்புகள் குறைவு; ஆனால் மழை உள்ளே சிதறாம லிருப்பதற்குக் கதவுகளை மூடி வைத்திருக்கலாம்.

இடிமழை உண்டாகும்பொழுது நமது அறிவுக்குகந்த முன்னெச்சரிக்கைகளை மேற்கொள்ளவேண்டுமேயன்றிப் பீதிக்கு இடம் கொடுக்கலாகாது; நமது தலைமீது இடி விழும் என்பது மிகவும் அரிதான செயல்தானே! இவ் விடத்தில் செருமானிய அறிவியலறிஞர் ஒருவர் கூறியதை நினைவில் வைத்துக்கொள்வோமாக. அவர் கூற்று:

"நீங்கள் இடியைச் செவிமடுத்தால் மின்னல் உங்களைத் தாக்கவில்லை. நீங்கள் மின்னலைக் கண்ணுற்றால், அஃது உங்கள்மீது விழுவதினின்றும் தவறிவிட்டது. அஃது உங்களைத் தாக்கினால், அத் தாக்குதல் உங்கட்குத் தெரியாமற் போய்விடும்."

5. ஞாயிற்றுக் குடும்பம்

வானவெளியை ஓரிரவில் அண்ணாந்து நோக்கினால் கண்சிமிட்டும் விண்மீன்கள் எண்ணற்றவை காணப்படு கின்றன. இவை அத்தனையும் கதிரவர்களே. அளப் பரும் சேய்மையிலிருப்பதால், ஒரு பெரிய தொலை நோக்கியில்கூட அவை சிறு சிறு புள்ளிகள்போல் தோன்றுகின்றன. அவற்றின் உண்மையான உருவத்தை நாம் தெளிவாக அறியக்கூடவில்லை. இங்ஙனம் விண் வெளியில் கோடிக்கணக்காகக் காணப்பெறும் மீன்களில் யாதேனும் ஒன்றனைக் குறித்து விரிவாக ஆய்ந்து அதன் சிறப்பியல்புகளை அறிந்துகொண்டோமாயின் ஏனை யவற்றின் சிறப்பியல்புகளையும் அறிந்துகொண்டவர்க ளாவோம். அத்தகைய ஆராய்ச்சிக்குத்தக்க விண்மீன் நமக்கு மிக அருகில் அமைந்துள்ள கதிரவனே யாகும். கதிரவனின் சிறப்பியல்புகளை விரிவாக ஆய்ந்து கண்டோ மாயின் அவற்றை விண்மீன்களின் சிறப்பியல்புகளாகக் கொள்வதோடன்றி, அகிலத்தின் தத்துவத்தையும் ஒருவாறு உணர்ந்து கொள்ளலாம். உலகிலுள்ள பல நாட்டினரும் பகலவனை வணங்கினார்கள் என்ற கருத்தை,

> "உலகம் உவப்ப வலனேர்பு திரிதரு
> பலர்புகழ் ஞாயிறு"[1]

என்ற திருமுருகாற்றுப்படை அடிகள் குறிப்பிடுகின்றன. இத்தகைய 'பலர் புகழ் ஞாயிற்றை'ப் பல கோள்கள் சுற்றி

---

1. திருமுரு. அடி. (1-2)

வருகின்றன. இவை யனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து ஞாயிற்றுக் குடும்பம் என்ற பெயரினைப் பெறுகின்றன. முதலில் ஞாயிற்றினைப்பற்றிய செய்திகளைக் காண்போம்.

[2]

ஞாயிறு

இந்நிலவுலகில் வாழ்ந்து வரும் உயிர்கட்கு உயிர் நாடியாக இருப்பது ஞாயிறு. ஞாயிற்றின் ஒளியும் வெப்பமும் கிடைத்திராவிடில் பூமியில் எந்தவித உயிரும் தோன்றியிராது. பூமியும் பிற கோள்களும் தத்தம் வாழ்வு நலன்களைக் கதிரவனிடமிருந்தே பெறுகின்றன. இந்நிலவுலகில் வாழும் மக்கள், குறிப்பாகத் தமிழ் நாட்டினர், கதிரவன் அருளிய மழைக்காகவும், அதனால் தாம் பெற்ற உழவுச் செல்வத்திற்காகவும் அவனுக்குப் புதுப்பானைகளில் பொங்கலிட்டுப் படைத்துத் தம் நன்றியறிதலைப் புலப்படுத்திக் கொள்கின்றனர்.

இத்தகைய சூரியன் வாயுநிலையிலுள்ள ஒரு பெரிய நெருப்புக் கோளம். இதன் குறுக்களவு 8,67,000 மைல். இது பூமியின் குறுக்களவை விட சுமார் 180 மடங்கு பெரியது. 180 பூமிகளை ஒன்றன் பக்கத்தில் ஒன்றாக அடுக்கினால் கதிரவனின் குறுக்களவிற்கு ஒப்பாகும். அதன் மேற்பரப்பு நிலவுலகின் மேற் பரப்பில் 12,000 மடங்கு பெரியது. இதன் பருமன் 13,00,000 மடங்கு பூமியின் பருமனாகும். அதன் நிறையோ $1{\cdot}98 \times 10^{27}$ டன்கள் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். கதிரவனின் திண்மை நீரின் திண்மையைவிட 1.41 மடங்கு அதிகமானது. பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றலைவிட கதிரவனுக்கு 28 மடங்கு அதிகமான கவர்ச்சி ஆற்றல் உண்டு. பூமியின்மீது 150 பவுண்டு எடையுள்ள மனிதன் சூரியன் மேல் 4,800 பவுண்டு (2 டன்) எடை

புள்ளவனாக இருப்பான். இங்குத் தன் கைகால்களை எளிதில் இயக்கக்கூடிய அவன் பகலவனின்மீது அவற்றை இம்மி அளவேனும் அசைக்க முடியாது. சூரியன் நமக்கு 9,30,00,000 மைல் தொலைவிலுள்ளது.

சூரியனிடமிருந்து உற்பத்தியாகும் வெப்பத்தின் அளவைத் திட்டமாகக் கணக்கிட முடியாது. எனினும், அதன் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை 12,000°F என்றும், உட்புறத்தின் வெப்பநிலை 4,00,00,000°F என்றும் ஒருவாறு கணக்கிட்டுள்ளனர். இரண்டேகால் மைல் குறுக்களவும் ஒன்பது கோடியே முப்பது இலட்சம் மைல் உயரமுமுள்ள ஒரு பனிக்கட்டிக் கம்பத்தின்மீது கதிரவன் வெப்பம் முழுவதையும் செலுத்தினால் அக் கம்பம் ஒரு நொடியில் நீராக உருகிவிடும் என்றும், எட்டு விநாடிகளில் அந்நீர் ஆவியாகவும் மாறிவிடும் என்றும் கூறப்பெறுகின்றது. இவ்வளவு வெப்பத்திலும் நாம் ஒரு சிறிதளவுதான் பெறுகின்றோம். அவன் ஓராண்டில் தரும் வெப்பம் முழுவதும் 27,000 கோடி ரூபாய் என்று கருதினால், பூமிக்குக் கிடைக்கும் வெப்பம் 135 ரூபாய்தான்; கதிரவனிலுள்ள நீரிய அணுக்கள்[2] பரிதிய அணுக்களாகக்[3] கணந்தோறும் மாறிக்கொண்டே இருப்பதால் இவ்வளவு ஆற்றலும் ஒளியாகவும் வெப்பமாகவும் வெளி வருகின்றது.

சூரியனின் அமைப்பு உள்ளும்புறமும் ஒரே திண்மையாக இல்லை. அது வெங்காயத்தைப் போன்று புரை புரையாகக் காணப்பெறுகின்றது. முதற்புரை ஒளிமுடி[4] என்பது. இதனை நாம் கண்ணால் காண முடியாது. கண்களைப் பறிக்கும் கதிரவன் ஒளியில் இது மறைந்து

2. நீரிய அணுக்கள்-Hydrogen atoms.
3. பரிதிய அணுக்கள்-Helium atoms.
4. ஒளிமுடி-Corona.

கிடக்கின்றது. இந்த ஒளிமுடிக்கும் கதிரவனின் மேற்பரப்புக்கும் ஒரு தொடர்பும் இல்லை. கதிரவன் தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொள்ளும்பொழுது இவ் வொளிமுடி சுழலாமல் நிலைத்து நிற்பதால் இதனை அறிகின்றோம். இந்த ஒளி முடியில் மிகமிக நுண்ணிய அணுத்திரளைகளும், மின் சாரம் ஏற்றப்பெற்ற துகள்களும் அருவியிட்டோடுகின்றன. இவற்றின் மூலம் வால்மீன்கள் தங்குத்தடையின்றி ஓடு கின்றன. இரண்டாம் புரை ஒளி முடிக்கு அடுத்து உள்ளே காணப்படுவது; இது நிறப்புரை[5] யாகும். இது செக்கச் செவேரென்று செவ்வானம்போல் செந்நிறத்துடன் திகழும் ஒரு வாயுமண்டலம். இதன் ஆழம் ஐயாயிரம் மைல். இதனுள் எப்போதும் சுண்ணம், நீரியம் ஆகியவை சூரியனுடைய கனல்வாய்ப்பட்டுக் கொதிப்பேறிக் கொந் தளித்துக் கொண்டுள்ளன. சிற்சில சமயங்களில் எரியும் நீரியத்தாலான சிவந்த தணற் கொழுந்துகள்[6] நொடிக்கு 600 மைல் வேகத்தில் 50,00,000 மைல் உயரம் வரையில் மேலெழுகின்றன. மூன்றாம் புரை தலைகீழ்ப்புரை[7] யாகும். இது நிறப்புரைக்குள் காணப்பெறுகின்றது. இதன் ஆழம் 1000 மைல். ஒளி வண்ணக் காட்சியில் இது மாறுபட்ட நிலைகளைக் காட்டுகின்றது. நான்காவது ஒளிப்புரை யாகும்.[8] இதுதான் பகலவனின் உண்மைப் பிழம்பாகும். இங்கிருந்துதான் ஒளிக்கதிர்களும் கனற்கதிர்களும் பிறக் கின்றன. இவ்வொளிப் பிழம்பினை நேரில் காணின், கண்கள் கரிந்து விடும்.

சூரியனது உருவத்தில் அடிக்கடிக்கரும்புள்ளிகள் காணப் பெறுகின்றன. மெருகிட்ட வெள்ளித் தட்டில் மையைத்

5. நிறப்புரை-Chromosphere.
6. தணற்கொழுந்துகள்-Prominances.
7. தலைகீழ்ப்புரை-Inverse sphere.
8. ஒளிப்புரை-Photophere.

தெளித்தால் எவ்வாறு தோற்றுமோ அங்ஙனமே இவை கதிரவனின் ஒளிப் பிழம்பில் ஆங்காங்கு தோற்றமளிக்கின்றன. இவை உண்மையில் கறுப்பு நிறமுடையனவல்ல. கதிரவனுடைய ஒளிப் பிழம்பின் நடுவில் அமைந்திருத்தலால் இவற்றின் ஒளி மங்கிக் கறுத்துள்ளது. நண்பகல் வெயிலில் ஒரு கொள்ளிக் கட்டையைப் பிடித்தால் அஃது ஒளிமங்கிக் கறுப்பாய்த் தோன்றுகின்றதன்றோ? ஒவ்வொரு புள்ளியின் அளவும் மிகப் பெரியது. சிலவற்றின் குறுக்களவு 1,00,000 மைல் ஆகும். ஒவ்வொன்றிலும் பல பூமி உருண்டைகளை அடக்கிவிடலாம். கதிரவன் தன்னைத்தானே 27⅓ நாட்களில் சுற்றிக்கொள்வதால், இக் கரும்புள்ளிகளும் ஒளிப் பிழம்பின் ஒரு விளிம்பிலிருந்து மற்றொரு விளிம்பிற்கு நகர்ந்து செல்லுகின்றன. இப் பெயர்ச்சி 14 நாட்களில் முற்றுப்பெறுகின்றது. புடைபெயர்ச்சி ஏற்படும் பொழுது புள்ளிகளின் உருவங்கள் மாற்றமடைகின்றன; சில மறைந்தே போகின்றன.

இப்புள்ளிகள் தோன்றி மறைவதையொட்டிப் பூமியிலும் உடனுக்குடன் பல மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. கரும்புள்ளிகள் மின்சாரப் பண்புடையனவயாதலின் அவற்றினின்றும் பிறக்கும் காந்தப் புயல்களால் பூமியின் மீது அமைக்கப்பெற்றுள்ள மின்சாரக் கருவிகளும் பிற சாதனங்களும் பாதிக்கப்பெறுகின்றன. வானொலி அலைகள் அப்புயலில் கலந்து விடுவதால் ஒலிபரப்புகளில் கோளாறு ஏற்படுகின்றது. இப் புள்ளிகளின் விளைவாகவே பூமியின் துருவப் பகுதிகளில் செவ்வானச் சோதி[9] எனப்படும் அற்புதக் காட்சி தோன்றுகின்றது. கரும்புள்ளிகளினின்றும் உற்பத்தியாகும் மின்னணுக்கள்தாம் இச்சோதி தோன்றுவதற்குக் காரணமாகும். இவ்வொளி பூமிக்குமேல் 70 மைல் உயரத்தில் தோன்றுகின்றது.

---

9. செவ்வானச் சோதி-Aurora Borealis.

நம் பூமியில் காணப்பெறும் 92 தனிமங்களில் 60 பொருள்கள்வரை கதிரவனில் காணப்பெறுகின்றன. இவற்றில் உலோகங்களைக் காட்டிலும் அலோகங்களே அதிகமாகும். எல்லாப் பொருள்களையும்விட நீரியமே அதிக அளவு உள்ளது.

கதிரவனின் வெளி எல்லைக்குச் சென்று கதிரவனை நோக்கக்கூடுமாயின் அஃது ஒரு மீனம்போலவே தோன்றும். நெடுந்தூரம் வானிற் சென்றால் அஃது ஒரு சிறு மீன் போலாகிவிடும். வானவெளியில் காணப்பெறும் அண்டங்களில் கதிரவனும் ஒன்றேயன்றோ? அண்டங்களின் அதிசயங்களை நம்மால் வருணித்தல் கூடுமோ?

அண்டப் பகுதியின் உண்டைப் பிறக்கம்
அளப்பருந் தன்மை வளப்பெருங் காட்சி
ஒன்றனுக் கொன்று நின்றெழில் பகரின்
நூற்றொரு கோடியின் மேற்பட விரிந்தன.[10]

என்ற மணிவாசகரின் வாக்கினைக் காண்மின். எனவே, ஆண்டவனின் பேராற்றல்தான் என்னேயென்று வியப்புக் கடலிலாழ்வதே நமக்கு இயல்பாக அமைந்து விடுகின்றது.

[3]

கோள்கள்

மேலே விவரிக்கப்பெற்ற கதிரவன் ஒரு பெருங் குடும்பத்தின் தலைவன். கோள்களும், சிறு கோள்களும், வால்மீன்களும், எரி மீன்களும் அவன் பெற்றெடுத்த குழவிகள். நம் பூமியையும் செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ இவற்றையும் சுற்றிச் சுற்றி வந்து கொண்டுள்ள துணைக்கோள்கள் இவனுடைய

10. திருவாசகம்; திருவண்டப்பகுதி-அடி (1-4)

பேரப் பிள்ளைகள். இவர்களுள் வால்மீன்கள் மட்டிலும் இவனுக்கு அடங்காப் பிள்ளைகள்; இவை இவனை ஓர் ஒழுங்கில் சுற்றி வருவதில்லை.

கோள்கள் யாவும் தந்தையின் ஆணைக்கடங்கி குறிப்பிட்ட கால அளவில் நொடிப்பொழுதும் தவறாமல் தந்தையை வலம் வந்துகொண்டுள்ளன. இவ்வாறு தந்தையைத் தனயர்கள் சுற்றி வரும் வழிகள் பல பிராகாரங்கள் திருச்சுற்றுகள் அமைந்த கோயிலின் அமைப்பை நினைவூட்டுகின்றன. இக்கதிரவன் திருக்கோயிலுக்குப் பிராகார மதில்களாக விளங்குபவை வானம் (ஆகாயம்) என்ற ஒன்றாலேயே அமைந்தவையாகும். இம்மதில்கள் கண்ணுக்குப் புலனாகாவெனினும், அவற்றின் எல்லைகள் நிலை பிறழாது நிலவுகின்றன. இத் திருக்கோயிலின் கருவறையில் கதிரவன் கனன்று சுழன்றெரிந்து காட்சி தந்தருள்கின்றான். இக் கோயிலின் பிராகாரங்களில் கதிரவனின் செல்வர்கள் தன்னந் தனியாகவும், பேரப்பிள்ளைகளுடனும் வலம் வந்துகொண்டுள்ளனர். முதலில் புதன், அடுத்து வரிசையாக வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய், சிறுகோள் திரள்கள், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ என்ற முறையில் வலம் வந்து கொண்டுள்ளனர்.

இக் கோள்கள் வலம் வருவதை உணர்த்த 1772-ஆம் ஆண்டில் போடு[11] என்பார் ஒரு குறுக்கு வழி விதி வகுத்தார். அது போடு விதி[12] எனப்படும். பத்துத் தடவை 4 என்பதை வரிசையாக எழுதி இரண்டாவது 4க்குக்கீழ் 3, மூன்றாவதற்குக்கீழ் அதன் இரட்டி, நான்காவதற்குக்கீழ் முன்னதன் இரட்டி, அவ்வாறே இறுதியுள்ள 4 வரை எழுதிக்கொள்ள வேண்டும். இரண்டடுக்கு எண்களையும்

11. போடு - Bode.
12. போடு விதி - Bode's law.

நிரல் நிரலாகக் கூட்டி, பப்பகுதிக் கணக்கு முறைப்படிக்[13] கணக்கிட்டு வந்த எண்ணை 93,000,000 என்ற எண்ணைக் கொண்டு பெருக்கினால் அவ்வெண்ணிற்கு நேர் குறிக்கப் பெற்ற கோளின் தூரம் கிடைக்கும். இம்முறை கீழே எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்கப்பெற்றுள்ளது.

போடுவிதி-விளக்கம்

புத	வெள்	பூமி	செவ்		வியா	சனி	யுரே	நெப்	புளு
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3	6	12	24	48	96	192	384	768
.4	.7	1.0	1.6	2.8	5.2	10.0	19.6		

எ-டு. செவ்வாய்க் கோள் கதிரவனிலிருந்து 1.6×93,000,000=149,000,000 மைல் தூரத்திலுள்ளது. பிறவும் யுரேனஸ் வரை அவ்வாறே கணக்கிடப்பெறும். நெப்டியூன் 30 பங்கும் புளூட்டோ 40 பங்கும் உள்ள தூரத்திலுள்ளன.

இக் கோள்களை வானநூற் கலைஞர்கள் மூன்று இனங்களாகப் பிரித்துள்ளனர். முதல் வகுப்பு உள் நிலைக் கோள்கள்[14] என்று வழங்கப்பெறுகின்றது. இதில் புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய் என்ற நான்கு கோள்களும் அடங்கும். இவை யாவும் கதிரவனுக்கு அண்மையில் இருத்தலின் இப் பெயரைப் பெறுகின்றன. இவை பூமியைப் போலக் குளிர்ந்து கெட்டியாக இருத்தலின் நிலக் கோள்கள்[15] என்ற பெயரையும் பெறுகின்றன. இரண்

13. பப்பகுதிக கணக்கு முறை - Decimal system.
14. உள்நிலைக் கோள்கள்-Inner planets.
15. நிலக் கோள்கள்-Terrestrial planets.

டாவது வகுப்பைச் சேர்ந்தவை இடைநிலைக் கோள்களாகும். ஐந்தாம் பிராகாரத்தில் வலம் வரும் சிறு கோளத் திரள்கள் இவ்வினமாக விளங்குகின்றன. இக்குழுவில் சுமார் 50 ஆயிரம் சிறு கோள்கள் உள்ளன. மூன்றாவது வகுப்பைச் சேர்ந்தவை வெளிநிலைக் கோள்கள்[16] என்ற பெயரால் வழங்குகின்றன. வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ என்பவை இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை பூமியைவிட எடையிலும் பருமனிலும் மிகமிகப் பெரியனவாக விளங்குகின்றன. இவை அதிக வெப்பமாக இருப்பதால், பூமியைப்போல் கெட்டியாக இராமல் நீராகவும் வாயுவாகவும் நெகிழ்ந்துள்ளன. இவை வானக் கோள்கள்[17] எனவும் வழங்கப்பெறும். இக் கோள்களைக் குறித்து மேனாட்டு வான நூற் கலைஞர்கள் நுணுகி ஆய்ந்து கண்ட மெய்ம்மைகளை இனிக் காண்போம்.

(4)

உள்நிலைக் கோள்கள்

1. புதன்

ஞாயிற்றுக்கு மிக அண்மையில் இருக்கும் கோள் புதன்.[18] ஆகவே இஃது என்றும் பகலவன் ஒளியில் மூழ்கிக் கிடக்கின்றது. கதிரவன் எழுவதற்குச் சற்று முன்னரோ அது மறைந்த சற்றுப் பின்னரோ தான் இக் கோளை வானத்தில் காண முடியும். இது வானத்தில் ஒரு பெரிய விண்மீன்போல் மின்னி ஒளிர்கின்றது. தொலைநோக்கி வழியே காணுங்கால் விண்மீன்போல் மின்னி ஒளிராமல்

16. வெளிநிலைக் கோள்கள்-Outer planets.
17. வானக் கோள்கள்-Celestial planets.
18. புதன்-Mercury.

மின்னாமல் நிலைநின் றொளிர்வதை அறிகின்றோம். இது கதிரவனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே மேலோ கீழோ வரும் தருணங்களில்தான் நமக்குத் தன் காட்சியை நல்குகின்றது. பூமியை 116 நாட்களுக் கொருமுறை இது கடந்து செல்லுகின்றது.

இது பகலவனிடமிருந்து சராசரி 3,60,00,000 கல் தொலைவிலுள்ளது; அஃது உச்சத்தில் 4 கோடி 30 இலட்சம் கல்லும் நீச்சத்தில் 5 கோடி 80 இலட்சம் கல்லும் உள்ளது. இவ்வளவு தூரமும் வானத்தில் ஒரு முழம்போலத் தோன்றும். இதன் குறுக்களவு மூவாயிரம் கல் என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இதன் மேற்பரப்பு பூமியின் மேற்பரப்பில் ஏழில் ஒரு பங்கு; பூமியின் நிலையில் இதன் நிலை இருப்பது மூன்றில் ஒரு பங்கு. இதன் திண்மை நீரின் திண்மையைவிட நாலரை மடங்கு அதிகமாக உள்ளது. இதன் மேற்பரப்பில் பொருட் கவர்ச்சி விசை பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ளதைப்போல் மூன்றில் ஒரு பங்கே உள்ளது. எனவே, பூமியில் 150 பவுண்டு எடையுள்ள மனிதன் புதனில் 50 பவுண்டு எடைதான் இருப்பான்; இங்கு ஐந்து அடி உயரம் தாண்டக்கூடிய ஆள் புதனில் பதினைந்து அடி உயரம் தாண்டுவான். புதன் கதிரவனைச் சுற்றி ஒரே வேகத்துடன் ஓடி வரவில்லை. சூரியனுக்கு அண்மையில் இருக்கும்பொழுது விநாடிக்கு முப்பத்தாறு கல் வேகத்துடனும், சேய்மையில் செல்லும்பொழுது விநாடிக்கு இருபத்தாறு மைல் வேகத்துடனும் ஓடிவருகின்றது. புதனின் விடுபடு நேர்வேகம்[19] பூமியின் விடுபடு நேர் வேகத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு ($1\frac{1}{2}$ கல்) ஆகும்.

---

19. விடுபடு நேர்வேகம்-Escape velocity. ஒரு பொருள் மேலே தூக்கி எறியப்பெற்றால், அது பூகவர்ச்சி விசையினின்றும் விடுபட்டு வானவெளியில் பறந்து சென்றுவிடும். ஒரு பொருளைக் கவர்ச்சியினின்றும் விடுவிக்கும் வேகமே 'விடுபடு நேர்வேகம்' என்பது.

இக்கோள் மிகச் சிறியதாக இருப்பதாலும், கதிரவனுக்கு அணித்தாக இருப்பதாலும் அது பகலவனைக் கடுவேகத்துடன் சுற்றி ஓடி வருகின்றது. இது கதிரவனைச் சுற்றுவதற்கு எண்பத்தெட்டு நாட்கள் ஆகின்றன; தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொள்வதற்கும் இதே காலமே ஆகின்றது. இங்கு நாளும் ஆண்டும் ஒன்றே. இக் காரணத்தால் இது கதிரவனுக்கு ஒரு முகத்தையே காட்டிக்கொண்டு ஓடி வருகின்றது. எனவே, புதனில் ஒரு பாதி என்றும் பகல்; மற்றொரு பாதி என்றும் இரவு! கதிரவனை நோக்கியுள்ள பகுதியில் எப்பொழுதும் வெப்பம் தாக்கிக்கொண்டிருப்பதால், அங்குக் கனல் வீசுகின்றது; அவ்வெப்பத்தின் அளவு 77°F வரை உயரக் கூடும். கதிரவனுக்கு எதிர்ப்புறத்திலுள்ள பகுதியில் ஒரே இருளாக இருத்தலின் அப்பகுதியில் அளப்பருங் குளிர் வாட்டுகின்றது. பகலவனுக்கும் புதனுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு மிகவும் குறைந்தும் வருவதனால், அதன் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலையும் உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் இருக்கும். இது கதிரவனுக்கு அணித்தாக இருக்கும்பொழுது 4:0°F வெப்பத்தையும், சேய்மையிலுள்ளபொழுது 2:0°F வெப்பத்தையும் கொண்டுள்ளது. கதிரவ கணத்தில் மிகவும் வெப்பமான கோள் புதன் ஒன்றேயாகும்.

புதனில் காற்று மண்டலம் இல்லை. இது தோன்றின காலத்தில் இதில் காற்று மண்டலம் இருப்பினும், இதன் மேற்பரப்பிலுள்ள அதிவெப்ப நிலையின் விளைவாக அது வெளியேறி இருத்தல் கூடும். மேலும், காற்று மண்டலத்தை ஈர்த்து நிலைநிறுத்தக்கூடிய எடையும் புதனுக்கு இல்லை. நீரும் அங்கு இல்லை. ஆகவே, நம் பூமியில் உள்ள உயிர்களைப் போல் அங்கு எதுவும் உயிர் வாழமுடியாது. திங்களுக்கும் புதனுக்கும் பல ஒற்றுமைகள் உள்ளன.

இரண்டின் எடைகளும் கிட்டத்தட்ட ஒன்றே. இரண்டும் ஒருமுகத்தைக் காட்டிக் கொண்டே கதிரவனைச் சுற்று கின்றன. கதிரவனது ஒளியை இரண்டும் ஒரே முறையில் பிரதிபலிக்கின்றன. இரண்டிலும் காற்றும் இல்லை. நீரும் இல்லை. இரண்டிற்கும் வளர்பிறை, தேய்பிறைத் தோற் றங்கள் உள்ளன.

2. வெள்ளி

கதிரவ மண்டலத்தில் புதனுக்கு அப்பால் இரண்டாம் பிராகாரத்தில் எழிலுடன் திகழ்வது வெள்ளி.[20] திங்களுக்கு அடுத்தபடியாக முன்னிரவிலோ அன்றிப் பின்னிரவிலோ வானத்தில் தனியரசு செலுத்தி வனப்புடன் விளங்குவது இதுவேயாகும். சில நாட்களில் கீழ்வானத்தில் அதிகாலை யில் வெள்ளி 'முளைக்கின்றது'. அப்போது மக்கள் உறக் கத்தை நீத்துத் தம் வாழ்க்கைப் பணியாற்றத் தொடங்கு கின்றனர்.

"வெள்ளி எழுந்து
வியாழம் உறங்கிற்று"[21]

என்று ஆண்டாள் பாடுவது காண்க. நெஞ்சை மருட்டிய இரவு கழிவதையும், சிறிது நேரத்தில் இளஞாயிறு தோன்றி மக்கட்குப் புத்துணர்ச்சியையும் புது நம்பிக்கையையும் அளிக்கப்போவதை முன்னறிவிப்பது இக் கோளாகும். இது வானில் ஒரு சோதிமயமான வைரம் போன்று நெஞ்சை யள்ளும் பான்மையில் மிளிர்கின்றது.

உருவம், எடை, திண்மை இவற்றிலெல்லாம் பூமியை யொத்து அதனுடன் பிறந்த இரட்டைக் குழவி போல்

---

20. வெள்ளி - Venus.
21. திருப்பாவை-13.

நிகழ்கின்றது. இதனுடைய சுற்றுவழி ஏறக்குறைய வட்ட வடிவமானது. கதிரவனிடமிருந்து இதன் சராசரி தொலைவு 6 கோடி 72 இலட்சம் கல்லாகும். இதன் குறுக் களவு 7,700 கல் என்று மதிப்பிட்டுள்ளனர் வானநூற் புலவர்கள். இதன் திண்மை நீரின் திண்மையை விட நாலரை மடங்கு அதிகமாக உள்ளது. இதன் விடுபடு நேர் வேகம் விநாடிக்கு ஆறரை மைல். இது பூமியின் எடையில் ஐந்தில் நான்கு பங்கும், பூகவர்ச்சி விசையில் பத்தில் ஒன்பது பங்கும் கொண்டுள்ளது. இக்கோள் விநாடிக்கு இருபத்திரண்டு கல் வேகத்தில் கதிரவனைச் சுற்றி வருகின்றது; சுற்றி வருவதற்கு 210 நாட்களாகின்றன. இது தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொள்வதற்குப் பதினெட்டு நாட்களாகின்றன. எனவே, சுக்கிரனில் நாட்காலம் பூமியில் உள்ளதைப்போல் பதினெட்டு மடங்கு அதிகமாக இருக்கும். இதன் ஆண்டு பூமியினது ஆண்டில் நூற்றில் அறுபது பங்கு இருக்கும். திங்களைப் போலவே சுக்கிரனும் பகலவனுக்கும் பூமிக்கும் இடையில் சில நாட்கள் வருகின்றது. இது பூமியோடும் கதிரவனோடும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் வருவதற்கு 584 நாட்களாகின்றன.

வெள்ளியைக் காண வேண்டுமாயின், பகலவன் மறைந்த பிறகு சில நாட்கள் மேற்கு வானத்தையும், அல்லது ஞாயிறு எழுவதற்கு முன்பு கிழ்வானத்தையும் நோக்குதல் வேண்டும். இக் கோளும் புதனைப் போலவே கதிரவனைச் சுற்றி வருவதால் என்றும் உச்சி வானைத் தொடுவதே இல்லை. 584 நாட்களுக்கு ஒருமுறை ஞாயிறு மறைந்த பிறகு அரைமணி நேரம் கண்ணுக்குத் தோன்றி பிறகு தானும் மறைந்துவிடுகின்றது. பிறகு ஒவ்வொரு நாளும் மேற்கு வானத்தில் சிறிது சிறிதாக உயர்ந்து கொண்டே வருகின்றது. மீண்டும் இது நாடோறும் மெதுவாகக் கீழே

இறங்குகின்றது. திரும்பிச் செல்லும் இந்த இயக்கம் 'வக்கரித்தல்'[22] என்று வழங்கப்பெறும். இறுதியில் ஒரு நாள் மேற்கு அடி வானத்தில் மறைந்தே போய்விடுகின்றது. அதன் பிறகு இரண்டு வாரங்கள்வரையில் இதனை நாம் பார்ப்பது இல்லை. இதனை நாம் 'சுக்கிர மூடம்' என வழங்குகின்றோம். இக்காட்சி ஆறு திங்கள் வரை நடைபெறும். மூடம் முடிந்த பிறகு வெள்ளி, ஞாயிறு எழுவதற்கு இரண்டு மணி நேரத்திற்கு முன்பு அடிவானத்தில் கிழக்குத் திசையில் காணப்பெறுகின்றது. நாட்கள் செல்லச் செல்ல இது வானத்தில் உயர்ந்துகொண்டே வருகின்றது. உயர்ந்த நிலையை அடைந்த பிறகு (ஒரு பனை உயரம்), மீண்டும் நாளுக்கு நாள் கீழே இறங்கி இறுதியில் ஒருநாள் கதிரவனது ஒளியில் கலந்துவிடுகின்றது. புதனைப்போலவே இதுவும் ஞாயிற்றுக்கு மேலும் கீழுமாக ஓர் ஊசலியைப் போல்[23] ஆடிக்கொண்டுள்ளது.

வெள்ளி பூமிக்கருகில் இருக்கும்போது (அஃதாவது கதிரவனுக்கும் பூமிக்கும் இடையிலிருக்கும்பொழுது) அதன் தொலைவு 2 கோடி 60 இலட்சம் மைல்களாகும்; இஃது எதிர்ப்பக்கம் போகும்போது இதன் தொலைவு 160 கோடி மைல்களாகும். இது பூமிக்கு அண்மையிலிருக்கும்பொழுது இதன் இருண்ட பின்புற அரைக்கோளமே பூமியை நோக்கி உள்ளது. எனவே, அந்த நிலையில் இது நமக்குப் புலனாவதில்லை. வெள்ளி பூமியை விட்டுச் சேய்மையில் செல்லுங்கால் இதன்மீது பகலவன் ஒளி விடும் பகுதியின் குறுக்களவு சிறிது சிறிதாக அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லும். பூமிக்கும் சுக்கிரனுக்கும் இடையே உள்ள தூரம் அதிகரித்து வருவதனால் நாம் காணும் அதன் பருமனும் வரவரக்

22. வக்கரித்தல்-Retrogade motion.
23. ஊசலி - Pendulum.

குறைந்தே தோன்றும். பூமியிலிருந்து வெள்ளி அதன் அதிக எல்லைத் தொலைவிலிருக்கும் பொழுது வெள்ளிக்கும் பூமிக்கும் இடையே கதிரவன் வருகின்றான். ஆனால் சுக்கிரனையும் பூமியையும் சேர்க்கும் நேர்க்கோட்டில் கதிரவன் இருப்பதில்லை. இந்நிலையில் சுக்கிரன் எழுங்கால் கதிரவன் மறைந்திருக்கும். மேலும் இந்நிலையில் இதன்மீது கதிரவன் ஒளி விழும் பகுதி நம்மை நோக்கி இருக்கும். இவ்வொளி முழுவதும் நாம் இருக்கும் திசையில் பிரதிபலிக்கப் பெறுகின்றது. இவ்வெல்லையைக் கடந்த பின்னர் வெள்ளிக்கும் பூமிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் குறையத் தொடங்கும். இந்நிலையில் சுக்கிரன்மீது சூரிய ஒளி விழும் பகுதியும் குறைந்துகொண்டே வரும். எனவே, திங்களைப் போல் இதுவும் வளர்பிறை, தேய்பிறைத் தோற்றங்களுடன் நமக்குப் புலனாகின்றது. இவற்றைத் தொலை நோக்கியின் மூலமாகவே பார்க்கலாம்.

இக்கோளை மப்புமூடியவாயுமண்டலம்கப்பிக்கிடைத்தலால் இதன் உண்மையான தோற்றத்தைத் தொல்லை நோக்கியைக் கொண்டும் காணமுடியவில்லை. இக்கோளிலிருந்து வீசும் கதிர்களை நிறமாலை மானியைக்[24] கொண்டு சோதித்ததில் அவற்றில் சிறிதளவேனும் உயிரியம்[25] இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆனால், கரியமில வாயு மலிந்து இருப்பதாகத் தெரிகின்றது. ஆகவே, இன்னும் இக்கோளில் உயிர் வகைகள் தோன்றவில்லை என்று கருதவேண்டியுள்ளது. இன்னொரு மெய்ம்மையும் இதனை உறுதிப்படுத்துகின்றது. பூமியைவிட வெள்ளி கதிரவனுக்கணித்தாக இருப்பதால் இங்குக் கதிரவனின் வெப்பம் அதிகமாகத் தாக்குகின்றது. கரியமிலவாயு கலந்துள்ள வாயு மண்டலத்தை ஊடுருவி வெப்பக் கதிர்கள்

24. நிறமாலைமானி–Spectroscope.
25. உயிரியம்-Oxygen

வெளியேறுவதில்லை யாதலின் வெப்பம் வெளிவராமல் வெள்ளியின் மேற்பரப்பிலேயே தங்கிவிடுகின்றது. இங்கு வெப்பம் 212°F அளவு உள்ளது; இது நீரின் கொதிநிலை யாகும். வெள்ளியில் மாபெருங் கடல்களும் சதுப்பு நிலங்களும் நிறைந்திருக்கலாம் என ஊகிக் கின்றனர்.

பூமியைத் திங்கள் சுற்றியோடுவதுபோல் புதனையும் வெள்ளியையும் சுற்றியோடும் துணைக்கோள் ஒன்றும் இல்லை. பூமிக்கு உள்ளாக நிற்கும் இந்த இரண்டு கோள் களும் கீழ்க்கோள்கள்[26] என்றும் வழங்கப்பெறும்.

3. பூமி

நாம் வசிக்கும் நிலவுலகும் (பூமியும்)[27] ஞாயிற்று மண்டலத்தைச் சேர்ந்த ஒரு கோளாகும். கதிரவனைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிக்கும், மற்ற அண்டங்களை ஆராய்ந்தறி வதற்கும் இந்நிலவுலகமே அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. இதில் வாழும் "சில்வாழ் பல்பிணிச் சிற்றறிவுடைய"[5] மனிதனே இவற்றை ஆய்ந்து பல மெய்ம்மைகளைப் புலப் படுத்தியுள்ளான். மேலும், இவன் வானக் காட்சிகளைக் கண்டு களித்து பல கவிதைகளைப் படைத்துள்ளான். ஞாயிறு, திங்கள் இவற்றின் காலைத் தோற்றங்களையும் மாலை மறைவுகளையும் பற்றிய கவிதைகள் எல்லா மொழி களிலும் உள்ளன; இவை இம்மொழியினருக்கு இன்பமூட்டி வருகின்றன.

பூமிசூரியனிலிருந்து 92,700,000 கல்தொலைவிலுள்ளது. பூமி முற்றிலும் உருண்டை வடிவுடையதன்று. வட துருவத்திலும் தென்துருவத்திலும் இது சிறிது தட்டை யாய்க் குழிந்துள்ளது. பூமியின் சுற்றளவு சுமார் 25 ஆயிரம் மைல் என்று கணித நூலார் கணித்துள்ளனர். இதன்

26. கீழ்க்கோள்கள்-Inferior planets.
27. பூமி-Earth.

கீழ்மேல் குறுக்களவு 7927 கல் எனவும், தென் வடலச்சு 7900 கல் எனவும், கணக்கிட்டுள்ளனர் அவர்கள். இரண்டு அளவு கட்குமுள்ள வேற்றுமை 27 கல்லே யாகும். எனவே, இதன் நடுவிலிருந்து துருவம் நடுக் கோட்டை[28] விட 13½ மைல் அருகில் உள்ளது. பூமி மணிக்கு ஆயிரம் மைல் வேகத்தில் பம்பரம்போல சுழல்கின்றது. இங்ஙனம் தன்னைத்தானே பூமி ஒருமுறை சுற்றுவதற்கு 23 மணி 56 மணித்துளி 4.1 விநாடி நேரம் ஆகின்றது இது மணிக்கு 67 ஆயிரம் கல் வேகத்தில் பகலவனைச் சுற்றுகின்றது. இதற்கு 365 நாட்கள் 6 மணி 9 மணித்துளி 9.54 விநாடி காலம் ஆகின்றது. இந்த அளவுகளையே நாம் நாள் எனவும், ஆண்டு எனவும் கொள்ளுகின்றோம். ஓர் ஆண்டு அளவில் பூமி சூரியனைச் சுற்றி 57,60,00,000 கல் தூரம் ஓடுகின்றது. அவ்வோட்டத்தின் சராசரி வேகம் விநாடிக்கு 19 மைல்கள்! எட்டாயிரம் மைல் குறுக்களவும் 25 ஆயிரம் மைல் சுற்றளவு முள்ள ஒரு மண்ணுருண்டை கண்ணிமைப்போதில் 19 மைல் ஓடுமாயின் அதன் வேகத்தைக் மனத்தாலும் உணரக் கூட வில்லை. பூமி இடமிருந்து வலமாக, அஃதாவது மேற்கி லிருந்து கிழக்கு நோக்கிச் சுற்றுகின்றது. இந்தச் சுற்றள வின் குறுக்களவு 19,06,00,000 மைல்கள். பூமி கதிரவனுக்கு அண்மையில் வருங்கால் அதன் தூரம் 9,14,49,000 மைல் மிகவும். சேய்மையில் செல்லுங்கால் அதன் தூரம்; 9,45,61,000 மைல். பூமியின் சுற்றோட்டத் தின் வேகமும் இடத்துக்கிடம் மாறுகின்றது. பூமி பகல வனுக்கருகில் செல்லுங்கால் இதன் வேகம் அதிகரிக்கின்றது; தொலைவில் செல்லும்பொழுது இதனுடைய வேகம் குன்றுகின்றது. இது பகலவனோடு சேர்ந்து வேகா[29] என்ற மீனை நோக்கிப் பாய்ந்து செல்லுகின்றது.

---

28. நடுக்கோடு-Equator.
29. வேகா. Vega.

பூமியின் எடை 60 கோடி, கோடி, கோடி டன்கள். இது நீரைவிட 5.52 மடங்கு அதிகத் திண்மையுடையது. திங்கள் பூமியைச் சுற்றி வருவதற்கும், பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றலே காரணமாகும். பூமியின் நடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் இருப்பதைவிட துருவப் பகுதிகளில் இக் கவர்ச்சி ஆற்றல் அதிகம் உள்ளது. நடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் நூறு பவுண்டு எடையுள்ள ஒரு மனிதன் துருவப் பகுதிகளில் $100\frac{1}{2}$ பவுண்டு எடையுள்ளவனாகக் காணப்படுவான். பூமி ஒரு பெரிய காந்த உருண்டை. காந்தத்திற்குள்ள இரு துருவங்களும் பூமியின் இரு துருவங்களின் அருகில் அமைந்துள்ளன. இதனாற்றான் திசைகாட்டியிலுள்ள காந்த ஊசியின் ஒரு முனை எப்பொழுதும் வட துருவத்தையே காட்டுகின்றது.

பகலவனைப் போலவே பூமியும் புரைகளாக அமைந்துள்ளது. காற்று மண்டலம், நீர் மண்டலம், மண் மண்டலம் என்பவை பூமியின் புரைகளாகும். பூமியின் காற்று மண்டலம் படைப்பின் விந்தைகளுள் ஒன்று. இது இயற்கையன்னை நமக்குக் காவலாக அமைத்த அன்பளிப்பாகும். இது பூமிக்கு ஒரு கவசம் போல் அமைந்து இதனைப் பல தீங்குகளினின்றும் காப்பாற்றுகின்றது. பூமியின்மேலுள்ள கடல்களே அதன் நீர்மண்டலமாகும்; பூமியின் மேற்பரப்பில் முக்கால் பகுதிக்குமேல் கடல் பரவியுள்ளது. மண்மண்டலம் நான்கு புரைகளாக அமைந்துள்ளது.

பூமியின்மீது ஓரறிவுடைய உயிர் முதல் ஆறறிவு உயிர்கள்வரை பற்பல விதங்களாகப் பற்பல உருவங்களுடன் நடமாடுகின்றன. இத்தனை உயிர்களைப் பெற்றெடுத்தும் நிலமகள் குமரியாகவே உள்ளாள். இன்னும் குழவிகளைப் பெற்ற வண்ணம் இருக்கின்றாள். இவர்

களைப் பாதுகாக்க எல்லாவித உணவுப்பொருள்களையும் விளைவித்துத் தருகின்றாள். இந்த அருமை யன்னையை,

பெற்ற தாயரும் பெறுவித்த
    தந்தையும் சேயும்
மற்ற யாவரும் மக்களென்
    றொருபெயர் வகிப்பர்;
சொற்ற மக்களுக் கொருதிருத்
    தாயினைச் சொல்லின்
உற்ற பூமகள் அன்றியும்
    வேறெவர் உண்டால்.

என்று இலக்கியம் போற்றிப் புகழ்கின்றது. ஏனைய கோள்களைவிட நாம் வாழும் பூமியைப்பற்றி விரிவாகவே அறிந்துள்ளோம்; இவற்றை விரித்துரைக்க இஃது இடம் அன்று. எனவே, இத்துடன் நிறுத்துகின்றோம்.

திங்கள்: அகண்ட வானத்தில் பூமிக்கு மிக அண்மையில், இதன் துணைக்கோளாக,[31] இதனைச் சுற்றி வருவது திங்கள் என்ற கோளமாகும். வான வீதியில் கண்களுக்கு இனிமையையும், களைத்த உள்ளங்கட்குக் களிப்பையும், இதயத்திற்கு இன்பக் கிளர்ச்சியையும் அளித்துப் பேரெழிலுடன் உலவிவரும் வெண்மதியைப் பல நாட்டினரும் புகழ்ந்து பேசுவர். ஆயிரம் விண்மீன்கள் ஒன்று சேரினும் ஒரு திங்களின் ஒளிக்கு ஈடாகாது என்று கவிஞர்கள் இதனைப் போற்றிப் புகழ்வர். இதனைப்போல் ஆராய்ச்சிக் கிடந்தரும் கோளம் வேறொன்றும் இல்லை. கோள ஆராய்ச்சி இதனைக் கொண்டே முதன் முதலாகத் தொடங்கியது எனலாம். இன்றும் வான் மதிக்கு ஏக அமெரிக்காவும் இரஷ்யாவும் மேற்கொண்ட போட்டியில் அமெரிக்கா முந்திக்கொண்டுவிட்டது; அப்போலோ-11

30. புவியெழுபது-10.
31. துணைக்கோள்-Satellite.

என்ற அமெரிக்க விண் வெளிக்கலத்தின் மூலம் அம்புலியை எட்டிவிட்டனர். இதனைத் தொடர்ந்து பல அப்போலோக் கள் அம்புலிக்குச் சென்று வந்து விட்டன.

பூமி தோன்றின காலத்திலேயே திங்களும் தோன்றி அதற்குத் துணையாக இருந்து வருகின்றது. திங்கள் இந் நிலவுலகிலிருந்து 2,38 000 கல் தொலைவிலுள்ளது. இதன் குறுக்களவு 2163 மைல். இதனுடைய மேற்பரப்பு பூமியின் மேற்பரப்பில் பதினான்கில் ஒரு பங்கே உள்ளது; எடையோ பூமியின் எடையில் எண்பத்திரண்டில் ஒரு பங்காகும். வான்மதி பூமியின் கவர்ச்சியில் ஆறில் ஒரு பங்கு தான் உள்ளது. பூமியில் 90 பவுண்டு எடையுள்ள ஒரு சிறுவன் மதிமண்டலத்தில் 15 பவுண்டு தான் இருப்பான். இங்கு ஆறடி உயரம் தாண்டக்கூடியவன் அங்கு 36 அடி உயரம் தாண்டுவான். திங்கள் குறைந்த கவர்ச்சியைக் கொண்டிருப்பினும், இது பூமியைப் பல விதங்களில் பாதிக்கின்றது. கடல்களில் தோன்றும் கொந்தளிப்புசட் கெல்லாம் காரணம் மதியின் கவர்ச்சியே யாகும். குறைந்த கவர்ச்சியையுடையதாயிருப்பதால் மதிமண்டலத்தில்காற்று மண்டலம் இல்லை; முகிற் கூட்டங்களும் இல்லை; நீரும் இல்லை.

திங்கள் பகலவனை மணிக்கு 2300 மைல் வேகத்தில் சுற்றி வருகின்றது. இது பூமியைச் சுற்றி வரும் வழியும் முழுவட்டமன்று. ஆதலின், ஒரு சமயம் இது கதிரவனுக்கு அண்மையிலும் பிறிதொரு சமயம் அதற்குத் தொலைவிலும் இருக்கும். நமக்கு மிக அண்மையில் வருங்கால் இதன் தொலைவு 2,21,000 மைல்; சேய்மையில்செல்லுங்கால்இதன் தொலைவு 2,53,000 மைல்கள் ஆகும். இது பூமியைச்சுற்றுங் கால் மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றுவதுடன் பூமியுடன் ஆண்டிற்கொரு முறை பகலவனையும் வலம் வருகின்றது. இது பூமியை ஒரு முறை சுற்றி வருவதற்கு 29 நாட்கள், 12 மணி, 44 மணித்துளி, 2.8 விநாடி காலம் ஆகின்றது. இது

நமக்கு ஒரு மாதம் ஆகும்; இதுவே நமது மாதக் கணக்குமாகும். பூமியைப்போலவே திங்களுக்கும் சுழற்சியுண்டு, இதற்குத் தன்னைச் சுற்றும் நேரமும் பூமியைச் சுற்றும் நேரமும் ஒன்றேயாகும். எனவே, திங்களில் ஒரு மாதமே ஒரு நாளாகும். திங்கள் ஒரே பக்கத்தை நமக்குக் காட்டிக் கொண்டே சுழல்கின்றது; இதன் மறுபக்கத்தை நாம் கண்டதே இல்லை. ஆயினும், அண்மையில் மதிமண்டலத்தை நோக்கிச் சென்ற துணைக் கோள்கள் இதன் மறு பக்கத்தையும் ஒளிப்படங்களாக எடுத்து அனுப்பியுள்ளன. இங்குப் பாதி மாதம் பகலாகவும், பாதி மாதம் இரவாகவும் இருக்கும். இரவில் வெப்ப நிலை குறைந்தும் பகலில் இஃது அதிகமாகவும் இருக்கும். வெப்பத்தைத் தணிப்பதற்கு இங்குக் காற்று மண்டலம் இல்லை.

திங்களினின்றும் பொழிகின்ற நிலவொளி அதற்குச் சொந்தமான தன்று. கதிரவனிடமிருந்தே ஒளியைப் பெற்று அதனை நமக்கு நிலவாகப் பொழிகின்றது. முழு மதியத்தன்று நாம் பெறுகின்ற ஒளி சூரியஒளியில் ஐந்து இலட்சத்தில் ஒரு பங்கேயாகும். பாற்கடலினின்றும் வந்த அமுதத்தைப் பரந்தாமன் தேவர்கட்குத் தந்த பின் அவ்வமுத கலசத்தைச் சந்திரனில் வைத்ததாகப் புராணங்கள் கூறும். அதனாற்றான் மதியின் ஒளியினின்றும் அமுதக் கதிர்கள் உலகில் பாய்கின்றனவாம். இதனையே தேவர்கள் உண்கின்றனராம். இதனைக் கருதியே தாயுமான அடிகளும்,

சருகுசல பட்சணிக ளொருகோடி யல்லால்
சகோரபட்சிகள் போலவே
தவளநில வொழுகமிர்த தாரையுண் டழியாத
தன்மையர் அனந்த கோடி[32]

32. தாயுமானவர் பாடல்கள்.

என்று மௌனகுரு வண்ணத்தில் கூறினர் போலும். திங்களின் வளர்பிறை, தேய்பிறைகளை நம் ஊனக் கண் களாலேயே நேரில் காணலாம்.

மதிமண்டலத்தைத் தொலைநோக்கியின்மூலம் ஆய்ந்த தில் சில மெய்ம்மைகள் நமக்குக் கிடைத்துள்ளன. இங்கு உன்னதமான மலைத்தொடர்கள் உள்ளன. மலைத் தொடர்களால் சூழப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகட்குப் புகழ் பெற்ற அறிஞர்களின் பெயர்கள் வழங்கப்பெற்றுள்ளன. இங்கு முப்பதினாயிரத்துக்குமேல் பள்ளத்தாக்குகள் இருப்பதாகக் கணக்கிடப் பெற்றுள்ளன. நமது எவரெஸ்டு சிகரத்தைவிட உயர்ந்த பல மலையின் கொடு முடிகள் இங்கு உள்ளன. மதிமண்டலத்தற்கு மனிதன் செல்லும் முயற்சி வெற்றிபெற்றபின் இன்னும் பல செய்திகள் வெளிவந்துள்ளன. இவற்றை விளக்க இங்கு இடம் இல்லை.

4. செவ்வாய்

கதிரவன் மண்டலத்தில் பூமிக்கு அடுத்த பிராகாரத்தில் இருக்கும் கோள் செவ்வாய்[33] என்பது. இதற்கு குஜன் என்ற பெயரும் உண்டு; பூமியின் புதல்வன் என்பது இதன் பொருள். செக்கச் சிவந்த கிச்சிலிப்பழத்தை யொத்த இதனை நம்மவர் செவ்வாய் என்று வழங்கு கின்றனர். மேனாட்டினர் இதற்குப் போர்க்கடவுளின் பெயரைச் சூட்டியுள்ளனர்.

செவ்வாய் பூமியைவிட உருவத்திற் சிறியது. இதன் குறுக்களவு 4200 மைல்; திண்மை 3.9; விடுபடு நேர்வேகம் விநாடிக்கு 3·2 மைல். இதன் மேற்பரப்பு பூமியை நோக்க ஏழில் இரண்டு பங்கே. இதன் கவர்ச்சி விசை பூமியின் கவர்ச்சி விசையில் மூன்றில் ஒரு பங்காகும். பூமியின்மீது

33. செவ்வாய்-Mars.

150 பவுண்டு எடையுள்ள ஒரு மனிதன் செவ்வாயின்மேல் 50 பவுண்டு எடையுள்ளவனாக இருப்பான். பூமியின்மீது 5 அடி உயரம் தாண்டும் ஒருவன் செவ்வாயின்மீது 15 அடி உயரம் தாண்டுவான் செவ்வாய்க்கும் பூமிக்கும் உள்ள சராசரித் தொலைவு 14 கோடியே 15 இலட்சம் மைல். இது பூமிக்கு அண்மையிலிருக்கும்பொழுது இதன் தூரம் மூன்று கோடியே ஐம்பது இலட்சம் மைல்; எதிர்ப்பக்கத்திலிருக் கும்பொழுது இதன் தூரம் 23 கோடியே 40 இலட்சம் மைல் ஆகும். இது நம் பூமிக்கருகில் 15 அல்லது 17 ஆண்டுகட்கு ஒருமுறை வருகின்றது. அப்போது செவ் வாய்க்கும் பகலவனுக்கும் இடையில் பூமி நிற்கின்றது. இந்நிலை செவ்வாயைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிக்கு மிகவும் ஏற்றதாகும். செவ்வாய் உலகில் காற்று மண்டலம் வெள்ளியிலிருப்பதுபோல் அவ்வளவு அடர்த்தியாக இல்லை. காற்று மண்டலத்தினூடு இதன் மேற்பரப்பைத் தெளிவாக நோக்கக்கூடுமாதலின் இது தன்னைச் சுற்றி வரும் நேரம் 24 மணி 37 மணித்துளி 22.5 விநாடிகள் எனக் கணிக்கப்பெற்றுள்ளது. இதுவே அங்கு ஒரு நாளாகும். இக்கோள் பகலவனை ஒருமுறை சுற்றிவருவதற்கு 687 நாட்களாகின்றன. செவ்வாய் பகலவனைச் சுற்றிவரும் மண்டலத்தின் தளம் இதன் சுழற்சி இருசுக்கு நேர்க்குத்தாக இல்லை, இது 24° சாய்ந்துள்ளது. இக்காரணத்தால் பூமியிலுள்ளதைப்போல் செவ்வாயிலும் பருவகாலங்கள் ஏற்படுகின்றன.

செவ்வாயின் மேற்பரப்பின் தோற்றம் தெளிவாக உள்ளது. இதன் உடல் முழுவதும் கருங்கோடுகள் எக் காலத்திலும் மறையாமல் தோன்றுகின்றன. இதன் சுழற்சி இருசின் இரு முனைகளிலும் வெண்ணிறப் படை கள் காணப்பெறுகின்றன. இவ் வெண்ணிறப் பகுதிகள் மாரிகாலத்தில் பெரியனவாகவும், வேனிற்காலத்தில் சிறியனவாகவும் தென்படுகின்றன. செவ்வாயில் பச்சை

யாகத் தோன்றும் இடங்கள் தாவரங்களாக இருக்கலாம் என்பதும், இதில் தோன்றும் வரிகள் பெரிய கால்வாய்களாக இருக்கலாம் என்பதும் இன்னும் உறுதியாகவில்லை. பூமியைவிட அதிகத் தொலைவில் இக் கோள் கதிரவனைச் சுற்றி வருவதால் இது பெறும் சூரிய வெப்பம் மிகக் குறைவு. இங்கு நடுப்பகுதிகளில் நண்பகலில் உள்ள வெப்பத்தின் அளவு 50°F. கோடைவாச இடங்களில் இரவிலிருக்கும் வெப்பத்தின் அளவுதான் இது! இரவின் குளிர் —135°F என்று தெரிகின்றது. காற்றில் கலந்துள்ள உயிரியம் பாலைவனங்களிலுள்ள இரும்பு மூலத்துடன் அதிக அளவில் கலந்து துருவாக மாறி செந்நிறம் எய்தியுள்ளது. இதுவே இக் கோள் செந்நிறமாகத் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகும். இம்மண்டலத்தில் அறிவு வளர்ச்சியின் கொடுமுடியை எட்டியுள்ள மக்கள் சமூகம் வாழ்வதாகக் கருதப்பெறுகின்றது.

செவ்வாய்க்கு இரண்டு துணைக்கோள்கள் உள்ளன. இவை இரண்டும் இரவில் தன்னொளி பரப்பியும், பகலில் கதிரவனது புன்முறுவலை யொத்தாற்போன்று புன்னகை புரிந்தும் திரிந்து வருகின்றன. இவ்விரண்டு துணைக் கோள்களுக்கும் டைமாஸ்,[34] ஃபோபஸ்[35] என்று மார்ஸ் என்ற போர்க்கடவுளின் குதிரைகளின் பெயர்களையே இட்டு வழங்குகின்றனர். டைமாஸின் குறுக்களவு 10 மைல். இது செவ்வாய்க்கு 14 ஆயிரம் மைல் தொலைவில் சுற்றுகின்றது; இஃது ஒருமுறை செவ்வாயைச் சுற்றிவர 30 மணி 18 மணித்துளிகள் ஆகின்றன. மற்றொன்றாகியஃபோபஸின் குறுக்களவு 36 மைல். இது 7 மணி 39 மணித்துளி 23 விநாடிகளில் செவ்வாயை ஒருமுறை வலம் வருகின்றது. செவ்வாய் ஒருமுறை தன்னைத்தானே சுற்றுவதற்குள்

34. டைமாஸ்-Deimos.
35. ஃபோபஸ்-Phobos.

இது மூன்று முறை இதனைச் சுற்றி வந்துவிடுகின்றது. இதுபோன்ற மற்றொரு நிகழ்ச்சி கதிரவன் மண்டலத்தில் இல்லை. செவ்வாயின் நடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் மக்கள் வாழ்வார்களாயின், அவர்கட்கு இத் துணைக்கோள்களினால் ஒரே நாளில் மூன்று அல்லது நான்கு கிரகணங்கள் தோன்றக் கூடும். இவை சூரிய கிரகணமாகவோ அல்லது அத் துணைக்கோள்களின் கிரகணமாகவோ அமையலாம்.

(5)

இடைநிலைக் கோள்கள்

5. சிறு கோளத் திரள்கள்

செவ்வாய்க் கோளுக்கும் வியாழக் கோளுக்கும் இடையேயுள்ள ஐந்தாம் பிராகாரம் மூன்று கோடி கல் அகலமானது. இதனுள்ளே பல்லாயிரச் சிறு கோளத் திரள்கள்[35] சுற்றி வருகின்றன. போடு விதிப்படி இப் பிராகாரத்தில் ஒரு கோள் இருக்கவேண்டும் என்று வான நூற் புலவர்கள் ஐயுற்று இதனைக் காண்பான் வேண்டி ஆய்ந்து வருகையில் இச் சிறு கோள்களைக் கண்டனர். 1891-ஆம் ஆண்டுத் தொடக்கத்தில் சுமார் 3000 சிறு பொருள்கள் அங்கே சுழன்று வருவதைக் கவனித்தனர். அவ்வாண்டு முடிவதற்குள் ஒல்ஃப்[36] என்ற அறிஞரின் உழைப்பின் பயனாகச் சுமார் இரண்டாயிரம் சிறு பொருள்கள்வரை கண்டறியப்பெற்றன. இவற்றிற்கு ஆஸ்டிராய்டுகள் எனப் பெயர். இவற்றைச் சிறு கோள்கள்[37] என்றும் குறிப்பிடுவர்.

இன்று நன்கு புலனாகும் முப்பது கோள்கட்கும் ஆங்கிலத்தில் பெயர்கள் சூட்டியுள்ளனர். இப் பெயர்கள்

35. சிறுகோளத் திரள்கள்-Asteroida or Planetoids.
36. ஒல்ஃப்-Wolf.
37. சிறு கோள்கள்-Minor planets.

யாவும் பெரும்பாலும் கிரேக்கப் போர்வீரர்களின் பெயர்களாகவே திகழ்கின்றன. இந்தச் சிறு கோள்களுள் மிகப் பெரியது சீரீஸ்[38] என்பது; சிஸிலித் தீவின் காவற்கடவுளின் நினைவாக இடப்பட்ட பெயர் இது. இக்கோளின் குறுக்களவு 485 கல்லாகும். இக்கோள்களுள் மிகச் சிறியது அமர்[39] என்பது. இதன் விட்டம் இரண்டே மைல். தொலைநோக்கியில் இதனைப் பார்ப்பது எட்டுமைல் தொலைவிலுள்ள 50 காசு நாணயத்தைக் காண்பதை ஒத்துள்ளது என்று அறிவியலறிஞர்கள் கூறுவர். ஏனைய கோள்களின் குறுக்குத் தொலைவுகள் இவ்விரண்டு கோள்களின் விட்டங்களுக்கிடையில் அமைந்துள்ளன. இச்சிறு கோள்கள் பல்வேறு வட்டங்களில் அமைந்துள்ள மண்டலங்களில் சுற்றி வந்துகொண்டுள்ளன. ஈரோஸ்[40] என்னும் ஒரு சிறுகோள் தன் அயனப் பாதையில் ஓடி வருங்கால் சில சமயம் பூமிக்கு ஒருகோடியே 40 இலட்சம் மைல் வரை வருகின்றது; அமர் என்னும் கோள் ஒருகோடி மைல் தூரம் வரை பூமிக்கு அருகில் வருகின்றது.

இச் சிறு கோள்களில் காற்று மண்டலமோ நீராவியோ இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இவை யாவும் பல்வேறு ஒழுங்கற்ற கோணல் வடிவங்களாகத் தோன்றுகின்றன. இவை பகலவனைச் சுற்றியோடும் வழிகளும் வட்டமாக இராமல், கோணலாக, நீண்டு கிடக்கின்றன.

இச்சிறு கோள்களின் தோற்றத்திற்குப் பல காரணங்கள் கூறப்பெறுகின்றன. ஒரு காலத்தில் செவ்வாய்க்கும் வியாழனுக்கும் இடையில் ஒரு பெருங்கோள் இருந்திருக்கலாம் என்றும், யாதோ ஒரு காரணத்தால் அது வெடித்துப் பல்லாயிரம் துண்டுகளாகச் சிதறுண்டிருக்கலாம் என்றும்

38. சீரீஸ்-Ceres.
39. அமர்-Amor.
40. ஈரோஸ் - Eros.

ஒருசாரார் கருதுகின்றனர். கோள்கள் பிறப்பதற்கு முன்பு ஒரு வாயுப்படலம் கதிரவனினின்றும் அருகிற் சென்ற ஒரு விண்மீனினால் நீளமாக இழுக்கப்பட்டதென்றும், இது தான் கோள்களின் தோற்றத்திற்கு வேண்டிய சத்துப் பொருளை அளித்ததென்றும், செவ்வாயும் வியாழனும் தோன்றின பிறகு இவற்றின் நடுவில் எஞ்சியிருந்த வாயுப் படலம் வியாழனுடைய பெரிய கவர்ச்சியால் பாதிக்கப் பட்டுப் பெருங்கோளமாகத் திரளவியலாமல் துண்டு துண்டான கற்பாறைகளாக இறுகிவிட்டது என்றும் பிறிதொருசாரார் கருதுகின்றனர். இவற்றுள் இரண்டாவது கருத்தே பொருத்தமுடையதாகத் தோன்றுகின்றது.

[6]

வெளிநிலைக் கோள்கள்

6. வியாழன்

செவ்வாய்க்கு அடுத்து சூரிய மண்டலத்தின் ஆறாம் பிராகாரத்தில் அழகாய் விளங்குவது வியாழன்[41] என்ற கோளாகும். இதற்குப் பொன், குரு, தேவகுரு, பிரகஸ்பதி, இராஜா என்றும் வேறு பெயர்கள் உள்ளன. பகலவன் மண்டலத்தில் கதிரவனுக்கு அடுத்தபடியாக உருவத்தில் பெரியது இக் கோளாகும். வெள்ளியைத் தவிர ஏனைய கோள்கள் எல்லாவற்றிலும் இதுவே மிகுந்த ஒளியுள்ளது. வெள்ளிக்குச் சுமமான பேரழகுடனும் ஒளியுடனும் நம் கண்ணைக் கவர்ந்து ஒரு தங்க விளக்குபோல் வானத்தை அணிசெய்வது இக்கோள் ஒன்றேயாகும். தொலைநோக்கி யில் பார்க்கப்படுங்கால் இதன் வனப்பு கண்கொள்ளாக் காட்சியாக உள்ளது. இக்கோளின் மேற்பகுதி மாற்றறி யாத பசும்பொன் போலத் தோன்றுவதால் நம்மவர்கள் இதற்குப் 'பொன்னன்' என்று பெயர் சூட்டி மகிழ்ந்தனர்.

---

41. வியாழன் - Jupiter.

வியாழனுக்கும் கதிரவனுக்கும் இடையிலுள்ள சராசரித் தொலைவு 48 கோடியே 33 இலட்சம் மைல்; அஃதாவது, சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் உள்ள தொலைவைப் போன்று ஐந்து மடங்கு அதிகம் இது. இது பூமிக்கு அண்மையிலிருக்குங்கால் 36 கோடியே 70 இலட்சம் மைல் தொலைவிலும் சேய்மையிலிருக்குங்கால் 60 கோடி மைல் தொலைவிலும் உள்ளது. நடுக்கோட்டருகில் வியாழனின் குறுக்களவு 88, 700 மைல்; துருவத்திற்கு துருவம் 82, 900 மைல் ஆகும். இதன் மேற்பரப்பு பூமியின் மேற்பரப்பைவிட பதினொரு மடங்கு பெரியது. பரிமாணத்தில் இது பூமியைவிட 1400 மடங்குக்கு அதிகமாகவே உள்ளது; இதன் எடையோ பூமியின் எடையைவிட 315 மடங்கு அதிகமானது. இதன் திண்மை நீரின் திண்மையைவிட ஒன்றேகால் பங்கு அதிகம். இது பூமியின் திண்மையில் கால் பங்குகூட இல்லை. எனினும்,இதன்மேற்பரப்பில் பூமியின்மேற்பரப்பிலுள்ளதை விடப் பொருட்கவர்ச்சியின் விசை இரண்டரை மடங்கு அதிகம் உள்ளது. பூமியின்மீது 150 பவுண்டு எடையுள்ள மனிதனின் எடை வியாழனில் சுமார் நானூறு பவுண்டு இருக்கும். பூமியின் திண்மை வியாழனுக்கு இருந்திருக்குமாயின் அங்கு இம் மனிதனின் எடை ஆயிரத்து ஐந்நூறு பவுண்டு இருத்தல் வேண்டும். இக் கோள் ஒன்பது மணி ஐம்பது மணித்துளிகளில் தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்கின்றது; சூரியனைப் பன்னிரெண்டு ஆண்டுகட்கொரு முறை சுற்றி வருகின்றது. பூமி தன் சுற்றுப் பயணத்தில் இக்கோளைப் பன்னிரண்டு ஆண்டுகளில் பன்னிரண்டு தடவைகள் சந்திக்கின்றது. இக்கோளிலும் 'வக்கரித்தலைக்' காண்கின்றோம்.

இக்கோளின் மேற்பரப்பின்மீது காற்று மண்டலம் கவிந்திருக்க வேண்டும் என்று தெரியவருகின்றது. இக் காற்று மண்டலத்தின் அடியில் நீரும் உறைபனியும் அமைந்

திருக்க வேண்டுமென்றும் கருதுகின்றனர். இக்கோளின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை சராசரி —130°C வரை இருக்கலாம் என்று தெரிகின்றது. இதன் மேற்பரப்பில் பட்டை பட்டையாகத் தோன்றுபவை முகிற்கூட்டங்களாக இருக்கலாம் என்றும், இவை கடும் புயற்காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படுவதால் இங்ஙனம தோற்றமளிக்கின்றன என்றும் கருதுகின்றனர். நிறமாலைமானிமூலம் இதன் காற்று மண்டலத்தைச் சோதித்ததில் இதில் அம்மோனியா வாயுவும், மீதேன் வாயுவும் இருத்தல் வேணடுமென்பது உறுதிப்பட்டது. இவை இரண்டும் நச்சு வாயுக்களாதலின் இங்கு யாதொரு உயிர்வாழ்க்கையும் நடைபெறுவதற்கு வாய்ப்பு இல்லை.

பகலவனின் மேற்பரப்பில் தோன்றுவது போலவே வியாழனின் மேற்பரப்பிலும் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இவை கருமையாகவும் உள்ளன; வெண்மையாகவும் உள்ளன. இப்புள்ளிகள் நீண்டநேரம் தோன்றுவதுமில்லை. இவற்றுள் சில புள்ளிகள் சில திங்கள்கள்வரை நீடித்திருப்பதும் தெரிந்தது. கதிரவனின் பண்புகள் வியாழனிலும் தோன்றுவதால், இதன் திடப்பகுதியை இன்னும் காணவில்லை என்றும், இதன் காற்று மண்டலத்தையே பார்க்கின்றோம் என்றும் கருதுகின்றனர்.

வியாழனைச் சுற்றி ஒன்பது துணைக்கோள்கள் ஓடிவந்துகொண்டுள்ளன. முதன் முதலாக கலிலியோ என்பார் 1610-இல் தம்முடைய தொலைநோக்கியின் மூலம் நான்கு துணைக்கோள்களையே கண்டார். இவை நான்கும் நமது திங்களைப்போலவே எப்பொழுதும் ஒரு முகத்தையே வியாழனுக்குக் காட்டிக்கொண்டுள்ளன. இவற்றுள் இரண்டு நமது அம்புலியின் குறுக்களவினைப் பெற்றுள்ளன. ஒன்றன் குறுக்களவு 1960 மைல்; மற்

றொன்றின் குறுக்களவு 2320 மைல். இன்னும் இரண்டு அம்புலிகள் புதனைப்போல் பருமனுள்ளவை. இவை ஒவ்வொன்றும் 3200 மைல் குறுக்களவுடையவை. ஏனைய ஐந்தும் மிகச் சிறியவை. எட்டாவது, ஒன்பதாவது துணைக்கோள்கள் ஏனையவற்றிற்கு நேர் எதிர்ப்புறத்தில் சுற்றுகின்றன. வியாழனைச் சுற்றும் நான்கு பெரிய துணைக்கோள்களும் விரைவாக இடம் மாறுகின்றன. ஒரு நாள் இவை வியாழனுக்கு ஒரு பக்கத்திலும், மற்றொரு நாள் இவை மற்றொரு பக்கத்திலும், இன்னும் சில நாட்களில் ஒரு பக்கத்தில் சிலவும், பிறிதொரு பக்கத்தில் ஏனையவுமாகக் காணப்பெறும்.

வியாழனைச் சுற்றும் துணைக்கோள்கள் எண்ணிக்கையிலும், உருவங்களிலும், பருமனிலும் சலனங்களிலும் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுவதால், இவற்றின் பிறப்பை நமது திங்களின் பிறப்புடன் ஒப்பிடுவதற்கில்லை. வியாழனின் துணைக் கோள்கள் சில நமது சந்திரனைப்போல் தோன்றியிருக்கலாம். ஆயினும், ஏனையவை வியாழனுக்கும் செவ்வாய்க்கும் இடையில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் சிறு கோளத் திரள்களைச் சார்ந்திருந்து, பிறகு வியாழனின் கவர்ச்சி வலைக்குட்பட்டு அதனால் சிறையீடு செய்யப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். குருவில் நாள்தோறும் சூரிய கிரணங்களும் தன் துணைக்கோள்களினால் ஏற்படும் கிரகணங்களும் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளன, இவற்றின் துணையால் ஒளியின் வேகம் உறுதி செய்யப்பெற்றது. வியாழனில் தோன்றும் புள்ளிகளையும், அதன் துணைக் கோள்களையும் நோக்க, வியாழக் குடும்பம் சூரிய குடும்பத்துடன் ஒற்றுமை கொண்டுள்ளது.

7. சனி

பகலவன் மண்டலத்தில் குருவுக்கு அப்பால் ஏழாம் பிராகாரத்தில் ஓடி வந்துகொண்டிருக்கும் கோள் சனி

யாகும்.[42] இக்கோளும் வானத்தில் நல்ல ஒளியுடனும் வனப்புடனும் தோன்றுகிறது, நமது ஊனக் கண்களாலும் இதனைக் காணலாம். ஒளியில் இது சுக்கிரனையும் குருவையும்விட சற்று மங்கலானது.

சனிக் கோள் சூரியனுக்குச் சராசரி 88 கோடியே 50 இலட்சம் கல் தொலைவிலுள்ளது. கதிரவனுக்குச் சேய்மையிலுள்ளபோது, 93 கோடியே 10 இலட்சம் மைல் தொலைவிலும், அண்மையிலுள்ளபோது 84 கோடியே 10 இலட்சம் மைல் தொலைவிலும் உள்ளது. எவ்வளவு தொலைவிலிருப்பினும் இக்கோள் நமது ஊனக் கண்களுக்குப் புலனாகின்றது. இக்கோளின் குறுக்களவு 73 ஆயிரம் மைல். அதன் மேற்பரப்பு பூமியின் மேற்பரப்புக்கு 81 மடங்கு விரிவாயுள்ளது. இதன் பரிமாணம் பூமியின் பரிமாணத்தைவிட 734 மடங்கு பெரியது. இது கதிரவனை விநாடிக்கு ஆறு மைல் வேகத்தில் தான் சுற்றுகின்றது. இங்ஙனம் இது சூரியனை ஒரு முறை சுற்றுவதற்கு 30 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. இதன் தற்சுழற்சியின் கால அளவு 10¼ மணி நேரமாகும். சூரியனிலிருந்து நமக்குக் கிடைக்கும் வெப்பத்தில் நூறில் ஒரு பங்கே சனிக்குக் கிடைக்கின்றது.

இக் கோளை பூமியுடன் ஒப்பிடுகையில் இரண்டற்கும் இடையே அரியதோர் எண் ஒற்றுமை தற்செயலாக அமைந்து கிடக்கின்றது. சூரியனுக்கும் சனிக்கும் உள்ள தூரம், சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் உள்ள தூரத்தைவிட சற்றேறக்குறைய ஒன்பதரை (9.5) மடங்கு அதிகமாகும்; இங்ஙனமே இதன் குறுக்களவும் பூமியின் குறுக்களவினை விட சற்றேறக்குறைய ஒன்பதரை (9.5) மடங்கு அதிகமாக உள்ளது. இதன் எடையோ பூமியின் எடையைவிட 95 மடங்கு அதிகமாகும். இதன் அளவு பூமியின் அளவைவிட

42. சனி - Saturn

850 மடங்கு அதிகமாகும். இது நிற்க, இதிலுள்ள பொருள்கள் நீரைவிட இலேசானவை. நீரின் கனம் நூறு என்றால் இவற்றின் கனம் 30 எனலாம். இவை மரப்பட்டைபோல் இலேசானவை. இதனை ஒரு பெருங்கடலின்மீது வைத்தால் இது மிதக்கும்! பலவகையால் நோக்குமிடத்து, இது வியாழனோடும் ஒத்துள்ளது. இவ்விரு கோள்களும் மிகப் பெரியவை. இரண்டன் துருவங்களும் தட்டையானவை இவை இரண்டும் தம்மைத் தாமே அதிவேகமாகச் சுற்றிக் கொள்பவை. இவை இரண்டிற்கும் மட்டிலுமே பல துணைக் கோள்கள் உள்ளன. இவை இரண்டு மட்டிலுமே வால்மீன்களைப்[43] பெற்றுள்ளன.

எந்தக் கோளத்திலும் காணாத ஒரு புதுமை இக் கோளில் காணப்பெறுகின்றது. தொலைநோக்கியால் இதனைக் காணுங்கால், இது தனித்திராமல் ஒரு வளையத்தினுள்ளே வீற்றிருப்பதைக் காண்கின்றோம். இவ்வளையம் வட்டமாயிராமல்முட்டைவடிவமாக உள்ளது. தட்டையான மூன்று வளையங்கள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக இருப்பதாக இப்பொழுது உறுதிப்படுத்தியுள்ளனர். தொலைநோக்கி மூலம் நோக்கினால் முதலில் ஒளியுள்ள வளையங்கள் தோன்றுகின்றன. உள் வளையம் வெளி வளையத்தைவிட அதிக ஒளியுடன் திகழ்கின்றது. இவ்வுள் வளையத்தினுள்ளே மூன்றாவது வளையம் பேரழகுடன் காணப்பெறுகின்றது. இவற்றின் குறுக்களவு 170,000 கல்லாகும்; இவற்றின் கனம் 50மைல். இதன் நடுவில் இடைவெளிகள் உள்ளன. சனிக் கோளுக்கும் இவ்வளையத்திற்கும் இடையே பத்தாயிரம் கல் தூரம் வெட்ட வெளியாக உள்ளது.

---

43. வால்மீன் - Comets

சனிக்கோளைச் சுற்றி வந்த ஒரு துணைக்கோளின் சிதைவினால் இவ்வளையங்கள் ஏற்பட்டிருத்தல் கூடும் என்று கருதுகின்றனர். ஒரு கோளைச் சுற்றி அதன் துணைக் கோள் ஓடி வருங்கால் துணைக்கோளின்மீது செயற்படும் கோளின் கவர்ச்சி ஆற்றல் ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. துணைக்கோள் மிக நெருங்கியிருக்குங்கால் இக் கவர்ச்சி ஆற்றல் அதிகமாகவும், தொலைவிலிருக்கும்பொழுது இது குறைவாகவும் இருக்கும். மேலும், மிக நெருங்கி இருக்கும் போதும் இவ்வாற்றலின் வலிமை துணைக்கோளின் மேற் பரப்பு முழுவதும் ஒன்றாக இராது. திண்மை வாய்ந்த கோளொன்றினைச் சுற்றி வரும் துணைக்கோள் மண்டலத் தின் குறுக்களவு கோளின் குறுக்களவில் ஐந்து மடங்கிற்குக் குறைவாக இருக்குமாயின் துணைக்கோள் துண்டு துண்டாகச் சிதறிவிடும் என்பதை ரோக்கே[44] என்பார் மெய்பித்தார். சனிக்கோளின் வெளி விளிம்பின் விட்டம் சனியின் விட்டத்தில் ஐந்து மடங்கே உள்ளது. எனவே, நெடுநாள் முன்னர் சனியைச் சுற்றிவந்த துணைக்கோள் இவ் வளையங்கட்கு அப்பால் சுழன்று வருவதனால் இக் கருத்து உறுதிப்படுகின்றது.

சனிக் கோளுக்கும் வியாழனைப்போல் ஒன்பது துணைக்கோள்கள் உள்ளன. இவற்றுள் மூன்றனை வியாழனுடைய துணைக் கோள்களுள் பெரியனவாகிய மூன்றுடன் ஒப்பிடலாம். இத் துணைக்கோளுள் மிகப் பெரியது டைட்டன்[45] என்பது. இதன் விட்டம் 2,600 மைல்; நமது திங்களைவிடப் பெரியது. பரிமாணத்தில் டைட்டனுக்கு அடுத்தபடியாக இருப்பவை ரீயா,[46] ஐயாபிடஸ்[47] என்பவை. இவை இரண்டும் நமது அம்புலியில்

44. ரோக்கே - Roche. 45. டைட்டன் - Titan.
46. ரீயா-Rhea
47. ஐயாபிடஸ்-Iapetus

பாதியே உள்ளன. இவற்றினை அடுத்து டெதெஸ்,[48] டையோன்[49] என்பவை அமைந்துள்ளன. இவற்றின் சராசரி குறுக்களவு 800 மைல். என்ஸிலாடஸ்,[50] மீமாஸ்,[51] ஹைபிரியான்,[52] ஃபோப்[53] என்ற ஏனைய துணைக்கோள் களின் விட்டங்கள் முறையே 500, 400, 300, 150 மைல் களாகும். இவற்றுள் எட்டுத்துணைக் கோள்கள் சனியை ஒருமுகமாகவும், ஃபோப் என்ற ஒன்றுமட்டிலும் எதிர் முகமாகவும் சுற்றிவருகின்றன.

8. யுரேனஸ் (நிருதி)

கதிரவன் மண்டலத்தில் சனிக்கு அடுத்து கதிரவனைச் சுற்றி வரும் கோள் யுரேனஸ்[54] என்ற கோளாகும். தொலைநோக்கி கண்டறியப் பெறுவதற்கு முன்பே பண்டையோர் புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், வியாழன், சனி என்ற கோள்களையே அறிந்திருந்தனர். தொலை நோக்கி கண்டறியப்பெற்ற பிறகு ஹெர்ஷல்[55] என்பார் இக்கோளை 1781 ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்தார். இது கதிரவனிலிருந்து 178 கோடியே 21 இலட்சம் மைல் தொலைவிலுள்ளது. இத்தொலைவு பூமிக்கும் பகலவனுக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவினைவிட பத்தொன்பது மடங்கு பெரியது. இதன் குறுக்களவு 32 ஆயிரம் மைல். பூமியின் குறுக்களவைவிட இது 4 மடங்கு பெரியது. இது

48. டெதெஸ்-Tethys.
49. டையோன்-Dione.
50. என்ஸிலாடஸ்-Enceladus.
51. மீமாஸ்-Mimas.
52. ஹைபிரியான்-Hyperion.
53. ஃபோப்-Phobe.
54. யுரேனஸ்-Uranus.
55. ஹெர்ஷல்-Herschel

பூமியை விட ஐம்பத்தெட்டு மடங்கு அதிகமான பருமனைக் கொண்டுள்ளது; இதன் நிறையோ பூமியின் நிறையை விட பதினான்கு மடங்கு அதிகமானது. எனவே, இதன் திண்மை நீரின் திண்மையைவிட ஒன்றேகால் மடங்கு அதிகம் உள்ளது.

இது பகலவனை ஒருமுறை வலம் வருவதற்கு 84 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. 10 மணி 48 மணித்துளிகளில் இது தன்னையே ஒருமுறை சுற்றிவிடுகின்றது. பூமிக்குக் கிடைக்கும் சூரிய ஒளியில் 360-இல் ஒரு பங்கே இதில் சென்று பாய்கின்றது. எனவே, இங்குக் கதிரவன் வெப்பத்தைத் தராது ஒளியைமட்டிலுமே தருகின்றான். மிகத் தடிப்பான வெண்மேகப் போர்வையினால் இது கவிந்துள்ளது. இதன் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை —190°C இருக்கவேண்டும் என்று ஊகிக்கின்றனர். இதற்கு ஏரியல், அம்பிரியல், டைட்டானியா, ஒபெரான் என்ற நான்கு துணைக்கோள்கள் உள்ளன. இவை தொலைப் பார்வையில் சிறு புள்ளிகளைப் போலவே தோன்றுகின்றன. இவை இக்கோளைக் கிழக்கிலிருந்து மேற்குமுகமாகச் சுற்றுகின்றன.

9. நெப்டியூன் (வருணன்)

யுரேனஸுக்கு அப்பால் பகலவன் மண்டலத்தில் சுழன்று வருவது நெப்டியூன்[56] என்ற கோள் ஆகும். இதனைக் கண்டறிந்த வரலாறு நியூட்டனின் பொருட் கவர்ச்சி ஆற்றல் விதிக்கு ஒரு வெற்றியாகும். யுரேனஸ் கண்டறியப் பெற்ற பிறகு இதனை ஆண்டுதோறும் கவனித்து இதனுடைய நிலைகளையும் பெயர்ச்சிகளையும் கணித்த வானநூற் கலைஞர்கள் இது குறித்த காலத்தில் குறித்த

56. நெப்டியூன்-Neptune.

நிலையை அடையாததைக் கண்டு அக் கோளாறு யுரேனஸின் இயக்கத்திலிருக்க வேண்டுமென்றும், இஃது அதன் அருகிலுள்ள மற்றொரு கோளின் விளைவாக இருக்கலாம் என்றும் ஊகித்தனர். இங்ஙனம் யுரேனஸின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும் கோள் யுரேனஸிலிருந்து எவ் வளவு தொலைவிலிருக்கவேண்டுமென்றும், இதன் பருமன், எடை முதலியவை எத்தகையனவாக இருக்க வேண்டும் என்றும் நியூட்டனின் பொருட்கவர்ச்சி ஆற்றல் விதியினைக் கொண்டு அறுதியிட்டனர். இந்த விவரங்களைக் கொண்டு தொலைநோக்கிமூலம் வானத்தில் அப்பகுதியை ஆய்ந்ததில் இப் புதுக்கோளின் இருப்பு தெரியவந்தது.

இக்கோளைப்பற்றி அதிகமாக ஒன்றும் தெரிந்து கொள்ள இயலவில்லை. சூரியனுக்கும் இக்கோளுக்கும் உள்ள தொலைவு 279 கோடியே 35 இலட்சம் மைல். இது சூரியனிலிருந்து பூமியைவிட முப்பது பங்கு தொலை வுள்ளது. இதன் குறுக்களவு 31 ஆயிரம் மைல். இது விநாடிக்கு மூன்றேகால் மைல் வீதம் தன் மண்டலத்தில் சூரியனைச் சுற்றுகின்றது; ஒருதடவை சுற்றுவதற்கு 165 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. இக்கோளிலிருந்துகொண்டு கதிரவனைக் காணின் பூமியில் வெள்ளி எவ்வளவு சிறி தாகத் தோன்றுகின்றதோ அவ்வளவு சிறிதாகவே தோன் றும். நெப்டியூனுக்கு ஒரு துணைக்கோள் உண்டு. இத் துணைக்கோளின் குறுக்களவு மூவாயிரம் மைலுக்கு மேலிருக்கலாம் என்று புலனாகின்றது. இஃது அதிவேக மாய்க் கிழக்கிலிருந்து மேற்காகச் சுற்றுகின்றது. இது 15 மணி 40 நிமிட நேரத்தில் தன்னையும் ஒருதடவை சுற்றிக்கொண்டுள்ளது.

யுரேனஸ், நெப்டியூன் என்ற ஒளியற்ற கோள்களை முறையே இராகு, கேது என்ற நிழற்கோள்களாகக்

கருதலாம். கதிரவனுக்கு முடிசூட்டியபொழுதே மலரவனார் வருணனுக்கும், நிருதிக்கும், குபேரனுக்கும் முடிசூட்டியதாக இலிங்க புராணம் கூறுகின்றமையின்[57] இக்கோள்களுக்கு இப்பெயர் சூட்டினமை புராணத்திற்கு முரணாகாது.

10. புளூட்டோ (குபேரன்)

நெப்டியூன் கண்டறிந்த எண்பத்து நான்கு ஆண்டுகளில் (1930-இல்) நியூட்டனின் பொருட்கவர்ச்சி ஆற்றல் விதியின் துணைகொண்டு டாக்டர் லவல்[58] என்பார் புளூட்டோ என்ற கோளைக் கண்டறிந்தார். இக் கோளினைப்பற்றிய இயல்புகள் ஒன்றேனும் இன்னும் விளக்கம் எய்தவில்லை. இது கதிரவனுக்கு 366 கோடியே 50 இலட்சம் மைல் தொலைவிலுள்ளது. அஃதாவது சூரியனிலிருந்து பூமியின் தொலைவில் நாற்பது மடங்கு தொலைவிலுள்ளது. இஃது 247.7 ஆண்டிற்கொருமுறை கதிரவனைச் சுற்றுவருகின்றது. பூமியின் எடையில் பத்தில் எட்டு பங்குதான் இதன் எடை இருக்கலாம் என்று தெரிகின்றது. இதன் குறுக்களவு திண்மை, பருமன், எடை முதலியவை பூமியினுடையவற்றைவிட குறைந்தே உள்ளன. வான நூற்புலவர்கள் இத்துணைக் கணக்கிட்டாலும், தொலை நோக்கியால் இதனைக் கண்டவர் எவரும் இலர்! இது பழுப்புநிறமுடையது. இதற்குக் காற்று மண்டலம் இல்லை. ஒரே குளிர்! எங்கும் பாழ்!

இன்னும் புதுக் கோள்கள் கண்டறியப் பெறலாம். கதிரவனிலிருந்து பூமிக்குள்ள தொலைவின் முந்நூறு மடங்கு தொலைவு வரை அதன் கவர்ச்சி ஆற்றல் பரவி

57. 58-ஆம் அத். 7; 56-ஆம் அத். 3,4.
58. டாக்டர் லவல்-Dr Lowell.

யிருப்பதால் புதியன காணப்படுதல் இயல்பேயாகும். இக் கதிரவ கணத்திலுள்ள கோள்களில் ஒன்றற்கொன்றுள்ள அளவின் வேற்றுமையையும் தொலைவின் வேற்றுமையை யும் நமது மனத்தில் படியுமாறு இவ்வாறு விளக்கி வைப்பார் ஹெர்ஷல் என்ற அறிஞர்: இரண்டடி சுற்றள வுள்ள ஒரு பந்தினை நடுவேயுள்ள சூரியனாகக் கொண் டால், இதற்கு 164 அடி தொலைவில் வைத்த கடுகே புதன்; 214 அடி தொலைவில் வைத்த பட்டாணியே வெள்ளி; 430 அடி தொலைவில் வைத்த மற்றொரு பட்டா ணியே பூமி; 654 அடி தொலைவில் உள்ள ஒரு குண்டூசியின் தலையே செவ்வாய்; 1100 அடி தொலைவிலுள்ள 30 சிறிய மணல்களே நமக்குக் கட்புலனாகும் சிறுகோளத் திரள்கள்; அரை மைல் தொலைவிலுள்ள நடுத்தரமான கிச்சிலிப் பழமே வியாழன்; 4/5 மைல் தொலைவிலுள்ள பெரிய கிச்சிலிப்பழமே சனி; ஒன்றரை மைல் தொலைவிலுள்ள ஒரு கொட்டைப் பாக்கே யுரேனஸ்; இரண்டரை கல் தொலைவில் வைக்கப்பெற்ற பெரியதொரு கொட்டைப் பாக்கே நெப்டியூன்.

[7]

வால்மீன்களும் எரிமீன்களும்

கதிரவன் மண்டலத்தில் கோள்கள், சிறு கோள் திரள்கள் இவற்றைத் தவிர வால் மீன்கள்,[59] எரிமீன்கள்[60] என்பவையும் உலவி வருகின்றன. இவற்றைப் பற்றியும் சிறிது அறிந்துகொள்வோம்.

---

59. வால்மீன்கள்-Comets.
60. எரிமீன்கள்-Meteors.

1. வால் மீன்கள்

வால்மீன்கள் தூம கேதுக்கள் என்றும், புகைக் கொடி என்றும் இலக்கியங்களில் வழங்கப்பெறுகின்றன. எல்லா நாட்டினர்களாலும் இவை கொடிய உற்பாதங்களாகக் கொள்ளப்பெறுகின்றன. கொடும் போர்கள், வற்கடங்கள், கொள்ளை நோய்கள் முதலிய கோர விபத்துக்கள் நேரிடுவதற்கு முன்னர் அவற்றின் தூதர்களாக வால் மீன்கள் தோன்றுவனவாக மக்களிடையே இன்னும் ஓர் எண்ணம் இருந்துவருகின்றது.

வால்மீன்கள் பூமியைப்போலவே சூரியனைச் சுற்றி வருவன; இவை பூமியினும் பெரிய வானப்பொருள்களாகும். பார்வைக்கு ஒழுங்கான உருண்டைகளாக இராமல் இவை பெரிய முகிற்றலைகளும் இலட்சக் கணக்கு மைல் நீளமான வால்களும் உடையன. வால் மீன்கட்கு நீண்ட வால்கள் இருத்தலின் இவை அப் பெயர் பெற்றன. இவை வானத்தில் தோன்றுங்கால் நாம் காண்பது ஓர் ஒப்பற்ற அதிசயக் காட்சியாகும். கீழ்வானத்தில் ஒரு மீன் தோன்றுவதும், அதனின்றும் புறப்பட்ட ஒரு வால் நீண்டு, விரிந்து, வளைந்து, உச்சிவானம் வரையிலும் பரவியிருத்தலும், அதன்மூலம் விண்மீன்கள் மறைவுபடாமல் பளிச்சென்று மின்னுவதும் வானவிந்தைகளில் ஒன்றன்றோ? ஆயிரக் கணக்கான வால்மீன்களில் பல கதிரவன் மண்டலத்தைச் சார்ந்தவை. நம் பூமண்டலத்தைச் சார்ந்தவைகளும் உள்ளன. பகலவனுக்கும் நெப்டியூனுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவைவிட இருபது மடங்கு அதிகமான தொலைவில் வால்மீன்கள் சுற்றுகின்றன. எனவே, பகலவன் மண்டலம் படைக்கப்பெறுவதற்குக் காரணமாயிருந்த மூலப்பொருள் இவ்வளவு தொலைவு ஆதியில் பரவியிருந்திருக்கவேண்டு மென்பது பெறப்படுகின்றது.

வால்மீன் ஒன்று ஒளிமயமான நீண்ட வெண்மேகம் போல் காட்சி அளிக்கும். இதன் ஒளிமிக்க பாகம் தலை எனப்படும். இதனைக் கரு[61] என்றும் வழங்குவர். இது திண்மையான ஒரு கோளமன்று; உடைபட்ட துகள்களும் மூலப்புழுதியும் இப்பகுதியில் நிறைந்துள்ளன. தலையைச் சுற்றிலும் ஒரு புகைப் படலம் காணப்பெறுகின்றது. இது வால்மீனின் படலம்[62] என்ற இரண்டாவது பகுதியாகும். இதுவே வால்மீனை ஒரு விண்மீனினின்றும் பிரித்தறியப் பயன்படுவது. வால்மீனின் மூன்றாவது பகுதி வால். வால்மீன்கள் கதிரவனுக்கு அருகில் வருங்கால் அவற்றின் தலையினின்றும் சூரிய ஒளியினால் ஒரு நுண்மையான புழுதி கிளப்பப்பெற்று வானத்தில் நீண்டதூரம் வாலாகத் தோற்றம் அளிக்கின்றது. எல்லா வால்மீன்களும் தோற்றத்தில் ஒன்றுக்கொன்று சிறிது மாறுபடுகின்றன. சிலவற்றின் வால்கள் குறுகியும் தடித்தும், சிலவற்றின் வால்கள் நீண்டும் வளைந்தும் உள்ளன. சில மீன்களுக்குப் பல வால்களும் இருப்பதுண்டு. வால்களே இல்லாத வால்மீன்களும் உள்ளன. இவை ஒளி மிகுதியினால் பகலிலும் கட்புலனாகும். சிலவற்றின் வாலின் நீளம் ஐம்பது இலட்சம் மைல் முதல் இருபது கோடி மைல் வரை இருக்கும்!

வால்மீனின் வழி முட்டை வடிவமானதன்று; அது பேரண்ட வடிவமானது.[63] கோள்களின் வழிகள் யாவும் கிட்டத்தட்ட ஒரே தளத்தில் உள்ளன; இவற்றின் பாதைகள் பல பரப்பில் உள்ளன. ஒரு வால்மீன் கதிரவனைச் சுற்றி வருங்கால் அதனுடைய வாலமைப்பில் பலவித

61. கரு-Nucleus.
62. படலம்-Coma.
63. பேரண்ட வடிவ-Parabolic.

மான மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. வால்கள் எப்பொழுதும் சூரியனைக் கண்டு அஞ்சுவது போன்று அதற்கு எதிர்ப்புறத்தில்தான் நீண்டிருக்கும். எனினும், வால் நீண்டுள்ள பக்கத்தைக்கொண்டு ஒரு வால்மீன் ஓடும் திசையை அறுதியிடல் முடியாது. குறைந்தது மூன்று நாட்களாவது கூர்ந்து நோக்கிதான் அதனை அறுதியிடுதல் கூடும். ஒரு வால்மீன் பகலவனுக்கு அதிகத் தொலைவில் இருக்கும்பொழுது அஃது இருப்பதே தெரியாது. தூரம் சற்றுக் குறைந்தவுடன் அது வெண்மேகம்போல் காட்சி அளிக்கும். பின்னும் தூரம் குறையுங்கால் தலைப்பகுதியும் வாலும் நன்கு புலனாகும். கதிரவனை அணுக அணுகத் தலையும் பருத்து வாலும் நீளும். சூரியனைக் கடந்து அதைவிட்டு அப்பால் செல்லுங்கால் வால் முன்புறமும் தலை பின்புறமும் தோன்றும். பள்ளிச்சிறார்கள் தலைமை ஆசிரியரைக் காணுங்கால் 'வாலை' மடக்கிக்கொள்வதும், அவர் இல்லாதபோது 'வாலை' நீட்டுவதும் போன்ற செய்கையே இது!

கதிரவ மண்டலத்துடன் தொடர்பு கொண்ட வால்மீன்களின் தொகை 1,20,000. ஆண்டில் ஐந்து முதல் பத்துவரை வால்மீன்கள் பூமிக்கருகே வந்து போவன. சூரியனைச் சுற்றிப் போவன பல நமக்குத் தெரியாதிருப்பன. 1680-ஆம் ஆண்டில் நியூட்டனால் சோதிக்கப்பட்ட வால்மீன் கதிரவனைச் சுற்றி வர 600 ஆண்டுகளாகின்றன. 1682-இல் தோன்றியது ஹாலி[64] என்பவரின் பெயரால் வழங்கி வருகின்றது. இது சூரியனைச் சுற்றிவர 75 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. இது மீண்டும் 1758, 1835, 1909-ஆம் ஆண்டுகளில் தோன்றியது. 1811-ஆம் ஆண்டில் தோன்றிய

64. ஹாலி-Halley

வால்மீன் மிகப் பெரியது; இஃது ஒன்றரை ஆண்டுக் காலம் கண்ணுக்குப் புலனாகி விளங்கியது. வால் மீன்கள் சூரியனைக் கிழக்கு மேற்காகச் சுற்றுகின்றன.

2. எரிமீன்கள்

வால்மீன்களைப்போல் வானத்தில் தோன்றும் மற்றொருவகைப் பொருள்கள் எரிமீன்களாகும். நாள் தோறும் பூமியின்மீது இலட்சக் கணக்கான எரிமீன்கள் விழுகின்றன. பெரும்பாலும் அவை வாயு மண்டலத்திலேயே எரிந்துபோய்விடுகின்றன. கோள்களைப்போலவே சில சிறுசிறு உருண்டைகளும், துணுக்குகளும் கோடிக் கணக்கில் பெருங் கூட்டங்களாகக் கதிரவனைச் சுற்றி வருகின்றன. சில சமயங்களில் இவற்றுள் சில விடுதலை பெற்று பூமியின்மீது பாய்கின்றன. சில சமயங்களில் பூமி இவற்றினிடையே பாய்ந்து செல்லுகின்றது. இவ்விரு சமயங்களிலும் இவை பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றலில் சிக்குண்டு, அதன் காற்று மண்டலத்தில் புகுந்து, உராய்வுற்று, நெருப்பாக மாறி, மின்னலைப் போன்று ஒரு விநாடி காலம் மின்னி, இறுதியில் மறைந்து போகின்றன. இவை உமிழும் கனலின் வெப்பம் 7000°C இருக்கக்கூடும் என்றும், இவை காட்டும் சோதியின் நீளம் 12 மைல் முதல் 15 மைல்வரை இருக்கலாம் என்றும் வானநூற் புலவர்கள் கருதுகின்றனர். நிலமட்டத்திலிருந்து எண்பது மைல் உயரத்திலும் அதற்கு மேலுள்ள காற்று மண்டலப் பகுதியிலுமே இவை எரிந்து சாம்பலாகி விடுகின்றன.

காற்று மண்டலத்தில் எரிந்து சாம்பலாகாத சில எரிமீன்கள் பூமியின்மீது விழுகின்றன. அப்படி விழுந்த துண்டுகளைப் பொறுக்கி அரும்பொருட்காட்சி யகத்தில் வைத்துள்ளனர். இவற்றை எரிகற்கள்[65] என்று வழங்குவர்.

---

65. எரிகற்கள்-Meteorites.

எல்லா எரிகற்களிலும் ஒரே வகையான மூலப் பொருள்கள் கலந்திருப்பதில்லை. சிலவற்றில் உலோகமே காணப் பெறுவதில்லை. மற்றும் சிலவற்றில் சிறுசிறு வயிரக் கற்களும், இன்னும் பலவகையான இரத்தினங்களும், வெறுங் கண்ணாடித் துண்டுகளும் காணப்பெறுகின்றன. இதுவரை பூமியின் பல்வேறு பகுதிகளில் வீழ்ந்த கற்களில் சுமார் 1500 கற்கள் வரை சேகரித்து வைக்கப் பெற்றுள்ளன. இவற்றுள் சில கூருருளை வடிவமானவை. சில ஒழுங்கற்ற உருவமுடையவை. இவற்றுள் சில பூமியின் அடியில் ஆறு மீட்டர் ஆழம்வரை தோண்டி எடுக்கப்பெற்றவை. இவை வீழும் இடங்களினருகிலுள்ள மரம்செடிகள் தீப்பற்றி எரிந்துவிடுகின்றன. இதுவரை இவை மக்கள் வாழும் பகுதிகளில் விழவில்லை.

எரிகற்கள், பூமி, சூரியன், விண்மீன்கள் இவற்றில் ஒரேவகையான மூலப்பொருள்களே காணப்பெறுகின்றன. ஆகவே, இயற்கைத் தோற்றமாகிய அகிலமுழுவதும் ஒரே இயல்பினையுடைய ஆற்றலினின்றும் தோன்றி வளர்ந்து வந்துகொண்டுள்ளது என்பதை நாம் அறிகின்றோம்.

மேற்கூறியவற்றை நோக்கும்பொழுது நாம் வதியும் இப் பூமண்டலமும், இதனோடு சார்ந்திருக்கும் ஏனைய கோள்களும், இவற்றின் தலைவனாம் கதிரவனும் இப் பெரிய அண்டப் படைப்பில் ஒரு சிறு அணுவென்றே சொல்லவேண்டும். மணிவாசகரின் கருத்தும் இதுவேயன்றோ?

நக்கபிரான் அருளால்-இங்கு
நடைபெறும் உலகங்கள் கணக்கிலவாம்!
தொக்கன அண்டங்கள்-வளர்
தொகைபல கோடிபல் கோடிகளாம்!

இக்கணக் கெவர றிவார்?-புவி
எத்தனை யுளதென்ப தியாரறிவார்!

நக்கபிரான் அறிவான்-மற்று
நானறி யேன்பிற நரரறியார்;
தொக்கபேர் அண்டங்கள்-கொண்ட
தொகைக்கெல்லை இல்லையென்று சொல்லுகின்ற
தக்கபல் சாத்திரங்கள்-ஒளி
தருகின்ற வானமோர் கடல்போலாம்;
அக்கட லதனுக்கே-எங்கும்
அக்கரை இக்கரை யொன்றில்லையாம்.

இக்கட லதனகத்தே-அங்கங்
கிடையிடைத் தோன்றும்புன் குமிழிகள்போல்
தொக்கன உலகங்கள்;-திசைத்
தூவெளி யதனிடை விரைந்தோடும்;
மிக்கதோர் வியப்புடைத்தாம்-இந்த
வியன்பெரு வையத்தின் காட்சிகண்டீர்;

என்ற புதுமைக்கவி பாரதியாரின் வியன்பெரு வையத்தின் காட்சியும் மணிவாசகரின் கருத்தை யொத்துள்ளதன்றோ?

---

66. பாரதியார் கவிதைகள்: கோமதி மகிமை-செய். 5, 6, 7.

6. அம்புலிப் பயணம்

"பறக்கச் சிறகிருந்தால்
வெண்ணிலாவே-உன்றன்
பக்கம்வந்து சேருவேனே
வெண்ணிலாவே!"[1]

என்பது மனிதன் காணும் கனவினைக் குறிப்பிடும் கவிஞனின் குரல். பறக்கச் சிறகில்லையே என்றிருந்த ஏக்கம் வானவூர்தி கண்டறியப்பெற்றதால் ஒழிந்தது. இந்த ஊர்தியில் பறந்துசென்று மனிதன் பனிக்கடல் சூழ்ந்த வடதுருவத்தைக் கண்டுவிட்டான்; பனிக் கண்டத்தின் நடுவிலுள்ள தென்துருவத்தையும் பார்த்து விட்டான். இராக்கெட்டுகள் கண்டறியப்பெற்ற பிறகு இன்று வானவெளியையும் துருவத் தொடங்கிவிட்டான். பல செயற்கைத் துணைக்கோள்களை விண்வெளிக்கு அனுப்பிப் பல்வேறு தகவல்களை அறிந்து கொண்டுமுள்ளான். மேலும் மேலும் உயரச் சென்று முதலில் அம்புலியை எட்டிப் பிடித்துவிட முயன்று வெற்றியும் கண்டுவிட்டான்.

விண்வெளிப் பயணத்தில் அம்புலிதான் முதன் முதலாக மக்கள் மனத்தைக் கவர்ந்தது. காரணம் என்ன? அறிவியலறிஞர்கள் கூறும் காரணம் ஒருபுறமிருக்க, நாம் கருதும் காரணம் இது; வானவீதியில் கண்களுக்கு இனிமையையும் களைத்த உள்ளங்கட்குக் களிப்பையும் இதயத்திற்கு இன்பக் கிளர்ச்சியையும் அளித்துப் பேரெழிலுடன் இலங்கி வருவது வெண்ணிலா. பால்மணம் மாறாப்

1. கவிமணி: மலரும் மாலையும்-வெண்ணிலா-15.

பச்சிளங் குழவியும், இளங் காதலர்களும், முற்றுந் துறந்த முனிவர்களும் அதன் எழிலில் ஈடுபட்டுக் கண்டு களிக்கின்றனர். கவிஞர்கள் அதன் பேரழகில் ஈடுபட்டுத் தம்மையும் மறந்து பாடுகின்றனர்.

"நீலவான் ஆடைக்குள் உடல்ம றைத்து
நிலா என்று காட்டுகின்றாய் ஒளிமு கத்தைக்
கோலமுழு துங்காட்டி விட்டால் காதல்
கொள்ளையிலே இவ்வுலகம் சாமோ? வானச்
சோலையிலே பூத்ததனிப் பூவோ நீதான்!
சொக்கவெள்ளிப் பாற்குடமோ? அமுத ஊற்றோ
காலைவந்த செம்பரிதிக் கடலில் மூழ்கிக்
கனல்மாறிக் குளிரடைந்த ஒளிப்பி ழம்போ!"[2]

என்று பாடிக் களிக்கின்றார் புரட்சிக் கவிஞர். கவிஞர் பெருமானாகிய கம்பநாடரும்,

"பெருந்திண் நெடுமால் வரைநிறுவிப்
பிணித்த பாம்பின் மணித்தாம்பின்
விரிந்த திவலை யுதிர்ந்தமணி
விசும்பின் மீனின் மேல்விளங்க
அருந்த அமரர் கலக்கியநாள்
அமுது நிறைந்த பொற்கலசம்
இருந்த திடைவந் தெழுந்ததென
எழுந்த தாழி வெண்திங்கள்."

"நீத்தம் அதனில் முளைத்தெழுந்த
நெடுவெண் திங்கள் எனுந்தச்சன்
மீத்தண் கரங்கள் அவைபரப்பி
மிகுவெண் நிலவாம் வெண்சுதையால்
காத்த கண்ணன் மணியுந்திக்
கமல நாளத் திடைப்பண்டு

---

2. பாரதிதாசன்-'புரட்சிக் கவி,

பூத்த அண்டம் பழையதென்று
புதுக்கு வானும் போன்றுளதால்''[3]

என்று மதியின் வனப்பில் ஈடுபட்டுப் பேசுவர். இதனால் தான் மனிதனின் கவனம் முதன்முதலாக அம்லிபுயின் மீது சென்றிருக்கவேண்டும் என்று எண்ணத் தோன்றுகின்றது.

இந்த அகிலமுழுவதையும் உற்று நோக்கினால் வான வெளி எல்லையிறந்தது. ஆதியந்தமற்றது என்பதும், இந்த வெளியில் கோடானுகோடி அண்டகோளங்கள் சிறு சிறு கொசுக் கூட்டங்கள்போல் அங்குமிங்கும் மிதந்து கொண்டுள்ளன என்பதும் தெரியவரும். மணிவாசகப் பெருமானும்,

''அண்டப் பகுதியின் உண்டைப் பிறக்கம்
அளப்பருந் தன்மை வளப்பெருங் காட்சி
ஒன்றனுக் கொன்று நின்றெழில் பகரின்
நூற்றொரு கோடியின் மேற்பட விரிந்தன''[4]

என்று கூறியுள்ளார். இத்தகைய கணங்களில் நமது கதிரவ கணம்[5] மிகச் சிறிய ஒரு பகுதியாகும். கதிரவனைச் சுற்றிப் புதன், வெள்ளி, புவி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ என்ற கோள்கள் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. இவற்றுள் புதன், வெள்ளி, புவி, செவ்வாய் ஆகிய நான்கு கோள்களை ஒரு பகுதியாகவும், அவற்றைவிடப் பெரிய உருவங்களைக் கொண்ட வியாழன், சனி, யூரேனஸ், நெப்டியூன் இவற்றை மற்றொரு பகுதியாகவும் பிரிக்கலாம். முன்னவை திண்மை மிக்கவை; பின்னவை திண்மை குறைந்தவை. கதிரவனுக்கும் நமக்கும் (பூமிக்கும்) இடையிலுள்ள புதனையும்

3. கம்பரா: பாலகாண்-மிதிலைக். 70, 74.
4. திருவாசகம், திருஅண்டப் பகுதி அடி-(1-4).
5. கதிரவ கணம்-Solar systam.

வெள்ளியையும் அகக்கோள்கள்[6] என்றும், செவ்வாய் முதல் புளூட்டோ ஈறாகவுள்ள கோள்கள் நமக்கப்பால் அமைந்திருப்பதால் புறக்கோள்கள்[7] என்றும் வழங்குவர் வானநூற் புலவர்கள்.

தற்சமயம் புவிக்கு அருகில், அதனைச் சுற்றிவரும் அம்புலியைப்பற்றி அதிகம் தெரிந்து கொண்டுள்ளோம். வானவெளியில் புவிக்கு மிக அணித்தாக இருப்பது வான்மதியே. அது பூமிக்குச் சராசரி 3 இலட்சத்து 80 ஆயிரம் கி.மீ. தொலைவிலுள்ளது. பருமனில் மிகச் சிறிய மதிக்கோளம் மணிக்கு 3680 கி.மீ. வீதம் புவியைச் சுற்றுகின்றது. அது பூமிக்கு மிக அண்மையில் வருங்கால் (Perigee) 354390 கி.மீ. தொலைவிலும், மிகச் சேய்மையில் செல்லுங்கால் (Apogee) 404336 கி.மீ. தொலைவிலும் உள்ளது. புவியைப்போலவே மதிக்கும் சுழற்சியுண்டு. அது பூமியை 27·3 நாட்களில் ஒருமுறை சுற்றுகின்றது. தன்னையே ஒருமுறை சுற்றிக்கொள்வதற்கும் அதே காலம் ஆகின்றது. மதி பூமியைச் சுற்றிக்கொண்டிருக்கும் பொழுதே புவியும் மணிக்கு 107 ஆயிரம் கி.மீ. வேகத்தில் கதிரவனைச் சுற்றி வருகின்றது. இவ்வாறு சுற்றி வருவதற்கு $365\frac{1}{4}$ நாட்கள் ஆகின்றன. புவியும் மணிக்கு 1600 கி.மீ. வேகததில் பம்பரம்போல் சுழன்றுகொண்டுள்ளது.

மதியின் ஈர்ப்பு விசை பூமியின் ஈர்ப்பு விசையில் ஆறில் ஒரு பங்கே உள்ளது எனவே, நாம் வாழும் புவியில் 81.8 கி. கிராம் எடையுள்ள ஒருவன் மதிமண்டலத்தில் 13.6 கி. கிராம் எடைதான் இருப்பான். இங்கு 4.8 மீ. உயரம் கம்புத் தாண்டல்[8] செய்பவன் மதிமண்டலத்தில் 28.8 மீ. உயரம் தாண்டுவான்!

---

6. அகக்கோள்கள்-Inner planets.
7. புறக்கோள்கள்-Outer planets
8. கம்புத்தாண்டல்-Pole vault.

'அம்புலிப் பயணத்' திட்டத்தினை வகுக்கும் பொறிஞர்கள்[9] பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றல், அம்புலியின் கவர்ச்சி ஆற்றல், கதிரவனின் கவர்ச்சி ஆற்றல் இவற்றால் ஏற்படும் இழுவிசைகளைப்பற்றி ஆராய்தல்வேண்டும். மேலும் இவர்கள், வேறு பலவற்றுடன், புவியின் வளி மண்டலம், புவி தன் அச்சில் சுழலும் சுழற்சி, புவியைச் சுற்றி அம்புலி செல்லும் அயனப் பாதை ஆகியவற்றையும் கருதவேண்டும். ஒரு பொருள் மேல்நோக்கி வீசியெறியப் பெறுமாயின் அது பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றலின் காரணமாக மீண்டும் பூமியை வந்தடைகின்றது. அங்ஙனமே அம்புலியை நோக்கிச் சுடப்பெறும் செயற்கைத் துணைக்கோள்[10] விநாடிக்கு 8 கி.மீ. வீதம் (மணிக்கு 29 ஆயிரம் கி. மீ வீதம்) செல்லும்பொழுது பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றலுடன் சமனிலையாகிவிடுகின்றது. இந்த வேகத்தில் அது கீழே விழாது; அது புவியைச் சுற்றி அயனப் பாதையில்[11] சென்று கொண்டிருக்கும். புவியினின்றும் 320 கி. மீ.க்கு மேல் 960 கி.மீ. வரையிலும் கூடக் காற்றுத் துகள்கள் உள்ளன. இக் காற்றுத் துகள்கள் இந்தச் செயற்கைத் துணைக்கோளின் வேகத்தை மட்டுப்படுத்தும். 960 கி.மீ. க்கு அப்பால் காற்றின் உராய்வே[12] இல்லாத வெளியில் இத்தகைய செயற்கைத் துணைக்கோள் கால வரையறையின்றி அயனப் பாதையில் செல்லவேண்டும். செயற்கைத் துணைக்கோளின் வேகம் விநாடிக்கு எட்டு கி.மீ. குக் கீழ் குறைக்கப்பெற்றால் அது புவியின் கவர்ச்சி ஆற்றலால் கவரப்பெற்றுக் கீழே விழுந்துவிடும். அத்தகைய ஒரு பொருள் பூமியின் வளிமண்டலத்தினூடே விழும்

---

9. பொறிஞர்கள்-Engineers.
10. துணைககோள்-Satellite.
11. அயனப் பாதை-Orbit.
12. உராய்வ-Friction.

பொழுது அது காற்றின்மீது உராய்வதால் ஏராளமான அளவு வெப்பம் உண்டாகின்றது. அப்பொருள் பூமியின் மீது விழுவதற்குள் இந்த வெப்பம் அதனை முற்றிலும் எரித்துவிடுவதற்குக் காரணமாகலாம்.

விநாடியொன்றுக்குக் கிட்டத்தட்ட 11.2கி.மீ வேகத்தில் (கிட்டத்தட்ட மணிக்கு 40 ஆயிரம் கி.மீ வேகத்தில்) ஒரு பொருள் அல்லது செயற்கைத் துணைக்கோள் புவிக்கு அப்பால் செல்லும்பொழுது அது புவியின் கவர்ச்சி ஆற்றலின் இழுப்பினின்றும் தப்பித்துவிடும்; அஃதாவது, அது புவியின் இழுப்பின் எல்லையைக் கடந்து விடும்; இந்த வேகம் 'விடுபடும் நேர்வேகம்'[13] என்று வழங்கப்பெறுகின்றது. இத்தகைய செயற்கைத் துணைக்கோள் மதி மண்டலத்திற்கும் பயணம் செய்தல்கூடும். புவிக்கு அருகில் வளிமண்டலத்தின் உராய்வு மிக அதிகமாக இருப்பதால் பூமிக்கு 160 கி.மீ. அல்லது அதற்குக் குறைந்த உயரத்தில் ஒரு துணைக்கோளின் ஆயுள் ஒரு மணி அல்லது அதற்கும் குறைந்த காலம் ஆகும் என மதிப்பிடப்பெற்றுள்ளது. 360 கி.மீ. உயரத்தில் ஒரு துணைக்கோள் பல வாரங்கள் வரை அயனப் பாதையில் தங்கலாம். 480 கி. மீ. அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட உயரத்தில் மிகமிகக் குறைந்த காற்றே இருப்பதால் அஃது அதிக உராய்வினைத் தருதல் இயலாது. ஆகவே, அங்கு ஒரு துணைக்கோள் ஓர் ஆண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட காலம்வரையில் அயனப் பாதையில் தங்குகின்றது. ஆனால், அம்புலியை நோக்கி அனுப்பப்பெறும் ஒரு துணைக்கோள் அதன் பயண காலம் முழுவதும் 'விடுபடு நேர்வேகத்தை' நிலையாகப் பெற்றிருக்கவேண்டிய தேவை இல்லை. பெரும்பான்மையான தூரத்தில் (கிட்டத்தட்ட பத்தில் ஒன்பது பாகம்) பூமியின் கவர்ச்சி ஆற்றல் துணைக்கோளை இழுத்துப்

---

13. விடுபடு நேர்வேகம்-Escape velocity.

படிப்படியாக அதன் வேகத்தைக் குறைத்துவிடுகின்றது. அது மதியினின்றும் 38.4 ஆயிரம் கி.மீ. தொலைவில் இருக்கும்பொழுது மதியின் கவர்ச்சி ஆற்றல் செயற்படத் தொடங்குகின்றது. அந்த இடத்திலிருந்து செயற்கைத் துணைக்கோள் மதியை நோக்கி 'விழத் தொடங்கி' வேகத்திலும் அதிகரித்துக்கொண்டே போகின்றது.

இங்ஙனம் விண்வெளியைப்பற்றிய பல்வேறு தகவல்களை அறிய அறிய மனிதன் மதிமண்டலத்திற்குச் செல்ல வேண்டும் என்ற ஆசையும் நிறைவுபெறும் காலம் நெருங்கி வருகின்றது. 1958-இல் அமெரிக்காவும் இரஷ்யாவும் மதியைச் சுற்றிவருவதற்கேற்ற ஒரு துணைக்கோளை அனுப்பத் தீர்மானித்தன. 3924.8 கி.மீ. உயரம் வரை சென்ற வான்கார்டு I என்ற துணைக்கோள் 2 இலட்சத்து 60.8 ஆயிரம் கி.மீ. வரை சென்று மதியின் துணைக்கோளாக ஏன் அமைதல் கூடாது என்று கருதுவது அளவுமீறிய பேராசை என்று சொல்லுவதற்கில்லை. மணிக்கு 28.8 ஆயிரம் கி.மீ. வேகம் புவியின் துணைக்கோளாக வைக்கப்பெறுவதற்குத் தேவையானது. இதற்குமேல் மணிக்கு 11.2 ஆயிரம் கி.மீ. வேகம் இருந்தால் அஃது இராக்கெட்டு 'விடுபடும் 'நேர்வேகத்தை' அடைவதற்குத் துணை செய்கின்றது. இது கவர்ச்சி ஆற்றல் இழுப்பினைச் சமாளித்துச் சந்திரனை நோக்கிச் செல்லுவதற்குப் போதுமானது. இதற்குமேல் மணிக்கு ஆயிரம் கி.மீ வேகம் இருந்து மொத்தத்தில் மணிக்கு 41.6 ஆயிரம் கி.மீ. (28800+11200+16000) இருந்தால் 416 இலட்சம் கி.மீ. தொலைவிலுள்ள வெள்ளி[14] என்ற கோளினுக்கும் செல்லுவதற்குச் சாத்தியப்படும்.

1958-ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 11-இல் அமெரிக்கா அனுப்பிய பயனீயர்-I என்ற துணைக்கோள் தன்னுடைய

14. வெள்ளி-Venus,

பாதையினின்றும் வழிவிலகியது. ஆனால் அது திரும்பவும் பூமியின் வளிமண்டலத்தால் பின்னோக்கி இழுக்கப் பெறுவதற்கு முன்னர் 113.120 கி.மீ வானவெளியில் பயணம் செய்தது. பயனியரின் எடை 38.6 கிலோகிராம். இரஷ்ய அறிஞர்கள் 345.5 கிலோகிராம் எடையுள்ள லூனிக்-I என்ற துணைக்கோளை 1959-ஆம் ஆண்டு சனவரி 2-இல் மதியை நோக்கி அனுப்பினர். சரியான அயனப் பாதையில் அஃது அனுப்பப்பெற்றாலும், அது மதியை அடையவில்லை; சுமார் 15 திங்கள் காலம் அது கதிரவனைச் சுற்றிக்கொண்டிருந்தது. அமெரிக்காவின் பயனீயர்-IV கதிரவனின் அயனப் பாதைக்குள் பின் தொடர்ந்தது. அதற்குப் பின்னர் இரஷ்யா நம்பத்தகாத அளவிற்கு வேகமாகச் சென்றது. 1956-ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 14-இல் 34 மணி நேரம் பறந்தபிறகு 390 கிலோ கிராம் எடையுள்ள லூனிக்-II என்ற இரஷ்யத் துணைக் கோள் மதியினுள் பாய்ந்து அதன் பரப்பில் 'சம்மட்டி-கருக்கரிவாள்' அடையாளம் தாங்கிய மிகச் சிறிய கொடிகளைச் சிதறி எறிந்தது. இதுதான் மனிதன் முதன் முதலாக விண்வெளியிலுள்ள பருப்பொருளின்மீது மற்றொரு பருப்பொருள் தொடர்பு கொள்ளச் செய்ததாகும் அதே யாண்டு அக்டோபர் 4-இல் லூனிக்-III என்ற துணைக்கோள் மிக விரிந்த ஓர் அயனப் பாதையில் வீசி யெறியப்பெற்றது. இஃது அயனப்பாதையில் சந்திரனைச் சுற்றியும் சென்றது. அங்ஙனம் செல்லும்வழியில்தானாகவே சில ஒளிப் படங்களை[15] உருத்துலக்கித்[16] திரும்பவும் தொலைக் காட்சிச் சாதனத்தின் மூலம் 4 இலட்சம் 80 ஆயிரம் கி. மீ. க்கு அப்பாலுள்ள பூமிக்கு

15. ஒளிப்படங்கள்-Photos.
16. உருத்துலக்கு-Develop.

அனுப்பின. இந்த மிகப் பெரிய அருஞ்செயல் பூமியினின்றும் எப்பொழுதும் மறைந்துள்ள மதியின் மறுபுறத்தைப் பற்றிய கிளர்ச்சியூட்டும் கணநேரத் தோற்றத்தை நமக்கு அளித்தது.

1960-ஆம் யாண்டு மே 15-இல் ஸ்புத்னிக்-IV அயனப் பாதையினுள் சென்றது. ஏதோ எதிர்பாராத வகையில் ஏற்பட்ட கோளாறின் காரணமாக அதனை மீண்டும் வளிமண்டலத்திற்கு இரஷ்யர்கள் கொண்டுவர முடியாது போயிற்று. அதே யாண்டு ஆகஸ்டு 10-இல் அமெரிக்கர்கள் அனுப்பிய சிறிய டிஸ்கவரர்-XIII என்ற துணைக்கோளை அயனப்பாதையினின்றும் திரும்பப் பெற்றுப் புகழடைந்தனர். ஆனால், ஒன்பது நாட்களுக்குப் பின்னர் இரஷ்யர்கள் தாம் அனுப்பிய ஸ்புத்னிக்-V-ஐத் திரும்பவும் பெற்றதால் இப் புகழ் மிகவும் மங்கிவிட்டது. இதனுள் ளிருந்த பெல்க்கா, ஸ்ட்ரெல்க்கா என்ற இரண்டு நாய்கள், நாற்பது சுண்டெலிகள், இரண்டு எலிகள், ஈக்கள், நுண்கிருமிகள்[17] ஆகிய உயிர்ப் பொருள்கள் யாவும் பிழைத்துத் தப்பின. அதன் பிறகு அமெரிக்காவிலும் இரஷ்யாவிலும் பல விண்வெளி வீரர்கள் விண்வெளிக்குச் சென்று வெற்றியுடன் திரும்பினர்.

இவ்விடத்தில் இன்னொரு செய்தி நினைவுகூரத் தக்கது. புவியைச் சுற்றிலுமுள்ள அயனப் பாதையில் சுற்றிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு துணைக்கோளினின்றும் கிளம்பும் ஓர் ஊர்திக்குப் புவியின் மேற்பரப்பினின்றும் செல்லும் ஊர்தியைவிட மிகக் குறைந்த ஆற்றலே தேவைப்படுகின்றது. அதற்கு வளிமண்டலத்தினை ஊடுருவிச் செல்வதற்குரிய ஆற்றலும் புவியின் இழுவிசையைச் சமாளிப்பதற்குரிய ஆற்றலும் தேவை இல்லை. மேலும்,

17. நுண்கிருமிகள் - Microbes.

மதியில் வளிமண்டலம் இல்லையாதலின், அதனை நோக்கிச் செல்லும் இராக்கெட்டு விமானத்திற்கு வேறு இராக்கெட்டு ஆற்றலைத் தந்து நிறுத்தி அது மதியில் விழுந்து சிதையா வண்ணம் பாதுகாக்கப்பெறுதல்வேண்டும். இராக்கெட்டு விமானம் அம்புலியை நெருங்கும் பொழுது அதன்மீது பொருத்தப்பெற்றுள்ள சிறிய பக்கவாட்டு இராக்கெட்டு களைச் சுட்டு அதன் வேகம்தணிக்கப்பெறுகின்றது. அம்புலி யில் வளிமண்டலம் இருப்பின் அதுவே விமானத்தின் மீது உராய்ந்து அதன் வேகத்தைத் தடுத்துவிடும் என்பது ஈண்டு அறியத்தக்கது.

அம்புலியைச் சென்றடைவதற்குக் கிட்டத்தட்ட மூன்று நாட்களும் அங்கிருந்து திரும்புவதற்கு மூன்று நாட்களும் ஆகலாம் என்றும் மதிப்பிடப்பெற்றுள்ளது. மதியை ஆராய்வதற்கு ஒரு சில நாட்கள் ஆகும் என்று வைத்துக்கொண்டால் அம்புலிப் பயணம் நிறைவு பெறுவதற்குப் பத்து நாட்கள் ஆகும் என்று கருதலாம். இத்தகைய அருஞ்செயல் வெற்றியுடன் நிறைவுபெறுவ தற்கு உணவு, நீர், பானவகைகள், காற்று இவற்றைக் கொண்டுசெல்வதில் யாதொரு பெரிய பிரச்சினையும் இருத்தல் கூடாது.

அம்புலியின் எடை பூமியின் எடையைவிட 82 மடங்கு குறைவாக உள்ளது. ஆகவே, அம்புலியினின்றும் பூமிக்குத் திரும்பும் ஓர் இராக்கெட்டு அல்லது விண்வெளி விமானத் திற்குரிய 'விடுபடு நேர் வேகமும்' விநாடிக்கு 2.4 கி.மீ. வேகமே ஆகும்; புவியினின்று கிளம்பும்போது தேவைப்பட்ட விநாடிக்கு 11·2 கி. மீ. வேகம் இப்பொழுது தேவை இல்லை. மேலும், அம்புலியில் வளிமண்டலமே இல்லாததால் அங்கிருந்து திரும்பும் பயணம் மிகவும் எளிதாகின்றது.

மனிதனை விண்வெளிக்கு அனுப்பிப் புவியைப் பல சுற்றுகள் சுற்றிய பிறகு மீண்டும் பூமிக்கு மீட்பதில் இரஷ்யாவும் அமெரிக்காவும் வெற்றியடைந்து விட்டன. இதற்கு அடுத்த திட்டம் மனிதன் அம்புலிக்குச் சென்று மீள்வதாகும். விண்வெளிக் கலத்தின் மூலம் மனிதன் அம்புலியை அடைவதற்கு முன்னர்ப் பலபடிகளில் சோதனைகள் மேற்கொள்ளப் பெற்றன முதலில் ஆளில்லாத விண்கலன்களைக் கொண்டும், அதன் பிறகு ஆளுள்ள விண்கலன்களைக் கொண்டும் இச்சோதனைகள் மேற்கொள்ளப் பெற்றன. அப்போலோ 1 முதல் 10 வரை உள்ள விண்வெளிக் கலங்களில் இச்சோதனைகள் மேற்கொள்ளப் பெற்றன. அப்போலோ-11 இன் பயணத்தில் மனிதன் அம்புலியை அடைந்து விட்டான்.

அப்போலோ-11 இன் பயணம்தான் அப்போலோ பயணங்களுள் மயிர்க்கூச்செறியக் கூடிய மாபெரும் பயணமாகும்.[18] இந்தப் பயணத்தில் நீல் ஏ. ஆர்ம்ஸ்ட்ராங், எட்வின் அல்டிரின், மைக்கல் காலின்ஸ் என்ற மூன்று விண்வெளி வீரர்கள் பங்கு கொண்டனர். ஆர்ம்ஸ்டராங் என்பவரே குழுவின் தலைவர்.

சாட்டர்ன்-5 என்ற மாபெரும் இராக்கெட்டே அப்போலோ-11 விண்கலத்தை இயக்கப் பயன்படுத்தப் பெற்றது. இந்த இராக்கெட்டு ஒன்றன்மீது ஒன்றாகப் பொருத்தப்பெற்ற மூன்றடுக்கு இராக்கெட்டு ஆகும். இதன் முதல் அடுக்கில் மட்டிலும் 1600 டன் திரவ உயிரியமும் (Oxygen), 650 டன் மண்ணெண்ணெயும் பயன்பட்டன. இரண்டாவது அடுக்கில் மேற்குறிப்பிட்டவை தவிர, தனியே திரவ நீரியமும் (Hydrogen) திரவ உயிரியமும் கலந்த எரிபொருள் நிரப்பப்பெற்றது.

18. இது 1969-ஆம் ஆண்டு சூலை 16ம் நாள் தொடங்கியது.

இந்த எரிபொருளின் எடை இராக்கெட்டின் மொத்த எடையில் 92 சதவிகிதமாகும். இராக்கெட்டில் இந்த எரிபொருள்கள் நிரப்பப்பெற்றிருக்கும் தொட்டிகள் இதுகாறும், மனிதனால் உருவாக்கப்பெறாத சிறப்பியல்புகள் வாய்ந்தவை. இவை யாவும் காற்று புகாத அறைகள்; அணுவளவும் ஒழுகாதவை. இச்சிறப்பியல்பை விளக்க ஓர் எடுத்துக் காட்டு: இத்தொட்டி ஒன்றில் பனிக்கட்டி நிரப்பி அத்தொட்டியை 70°F வெப்ப நிலையுள்ள ஓர் அறையில் வைத்தால் அப்பனிக்கட்டி உருக எட்டரை ஆண்டுகள் ஆகும். இதன் மூன்றாவது பகுதியின் உச்சியில்தான் கட்டளைப்பகுதி, பணிப்பகுதி, அம்புலி ஊர்தி என்ற மூன்று பகுதிகளைக் கொண்ட அப்போலோ-11 விண்கலம் பொருத்தப் பெற்றிருந்தது. இந்த மூன்று பகுதிகளும் சேர்ந்த அமைப்பின் உயரம் 17.55 மீட்டராகும். இதனைத் தாங்கியுள்ள மாபெரும் இராக்கெட்டினைச் செலுத்துவதற்கென்று தனிப்பட்ட இராக்கெட்டு தளம் (Launching-pad) கென்னடி முனையில் உள்ளது. அங்கு நிறுவப் பெற்றுள்ள அம்புலி நிலையம் (Moon port) 157 5 மீட்டர் உயரமுள்ள கட்டடமாகும்.

அப்போலோ-11 விண்வெளிக் கலமும் இராக்கெட்டும் கென்னடி முனையின் தளத்தில் நின்ற பொழுது அதன் உயரம் 35 மாடிக் கட்டடத்தின் உயரத்திற்குச் சமமாக இருந்தது! இரண்டாயிரம் பெரிய கார்களின் எடை! 543 ஜெட் போர் விமானங்கள் பறக்கும் பொழுது உருவாகக் கூடிய ஆற்றலை இந்த இராக்கெட்டு பெற்றிருந்தது. இந்த ஆற்றலைக் கொண்டு ஒரு மோட்டார்க் காரை மணிக்கு 96 கி.மீ. வேகத்தில் 34 ஆண்டுகள் ஓட்ட முடியும்!

அப்போலோ-11 விண்வெளிக் கலனை உச்சியில் தாங்கிக் கொண்டு விண்ணில் கிளம்பிய 3817 டன் எடை

யுள்ள இராக்கெட்டு விநாடிக்கு 15 டன் எரிபொருளை ஏப்பமிட்ட வண்ணம் எரிமலை கக்குவது போன்ற சுவாலை யைப் பீறிட்டுக் கொண்டு மெதுவாக விண்ணை நோக்கிச் சென்றது; படிப்படியாகத் தன் வேகத்தை அதிகரித்துக் கொண்டு இரண்டரை மணித்துளிகளில் 144 கி. மீ. உயரத்தை அடைந்தது. இப்பொழுது முதல் அடுக்குப் பகுதி கழன்று கொண்டு இரண்டாவது அடுக்குப் பகுதி இயங்கத் தொடங்கியது. இது விண்கலனை மேலும் உயரத்தில் கொண்டு செலுத்தியது. இதிலுள்ள எரி பொருள் தீர்ந்ததும் இதுவும் இராக்கெட்டினின்று கழன்று கொண்டது.

மூன்றாவது அடுக்குப் பகுதி விண்கலனைத் தாங்கிய வண்ணம் புவியைச் சுற்றி வந்தது. சந்திரனை நோக்கிப் பாய்வதற்கு முன் அஃது இரண்டரை மணி நேரத்தில் 1½ தடவை புவியை வலம் வருதல் வேண்டும். இப்பொழுது விண்வெளி வீரர்கள் எல்லாச் சாதனங்களையும் சரி பார்த்துக் கொண்டனர். இங்ஙனம் சரி பார்த்த பிறகு இராக்கெட்டின் மூன்றாவது பகுதி இயங்கியது. இந்நிலை யில் விண்கலம் அம்புலியை அடைவதற்கு 421,280 கி. மீ. தொலைவைக் கடந்தாக வேண்டும். இப்பொழுது விண் கலன் விநாடிக்கு 1923 மீட்டர் வீதம் சென்று கொண் டிருந்தது.

விண்கலன் திங்கள் மண்டலத்தை நோக்கி விரையும் பொழுதுதான் மிகக் கடினமான செயலை நிறைவேற்றினர் விண்வெளி வீரர்கள். தாங்கள் இருந்த விண்கலனை இராக்கெட்டினின்றும் தனியாகப் பிரித்தனர். விண்கலன் வேகமாகச் சென்று கொண்டிருக்கும் நிலையிலேயே தலைமை விண்வெளிவீரர் ஆர்மஸ்ட்ராங் அதனை அரை வட்டமாகச் சுழன்று திரும்பச் செய்தார். இங்ஙனம் திரும்பிய பிறகு விண்கலனின் கூரிய முனை இராக்கெட்டின்

மூன்றாவது பகுதியை—அதனுள் பாதுகாப்பாக இருக்கும் அம்புலிக் 'கழுகை'—நோக்கியபடி இருந்தது. இந்நிலையில் அவர் அப்படியே இராக்கெட்டினை அணுகி விண்கலனினுள்ள கட்டளைப் பகுதியின் கூரிய முனையுடன் அம்புலி ஊர்தியைப் பொருத்திக் கொள்ளச் செய்தார். பிறகு அதனை இராக்கெட்டினின்றும் பாதுகாப்பாக விடுவித்தார். இப்பொழுது விண்கலனும் (கட்டளைப் பகுதியும்) அம்புலி ஊர்தியும் இணைந்த வண்ணம் சந்திரனை நோக்கி விரைந்தன. இப்பொழுது இராக்கெட்டின் மூன்றாவது பகுதியும் விண்வெளியில் கழற்றிவிடப் பெற்றது, இனி அதற்கு வேலை இல்லாததால்!

இணைந்த வண்ணம் சந்திரனை நோக்கிச் சென்று கொண்டிருந்த விண்கலனும் அம்புலி ஊர்தியும் படிப்படியாகச் சந்திரனின் ஈர்ப்பு ஆற்றல் சூழ்நிலையை நெருங்கின, பிறகு ஆற்றலின் காரணமாகச் சந்திரனைச் சுற்றி வந்தன. சந்திரனில் இறங்கப் போகும் ஆர்ம்ஸ்ட்ராங்கும் அல்டிரினும் தாங்கள் இருந்த விண்கலத்தினின்றும் குகை போன்ற ஓர் அமைப்பு வழியாக அம்புலி ஊர்தியினுள் நுழைந்து அதனை விண்கலத்தினின்றும் பிரித்தனர். இப்பொழுது இரண்டும் தனித்தனியே சந்திரனைச் சுற்றி வந்து கொண்டிருந்தன. தாய்க் கலனில் இருந்து கொண்டே காலின்ஸ் சந்திரனைச் சுற்றி வந்து கொண்டிருந்தார். அவருக்குக் கீழாக அம்புலி ஊர்தியிலிருந்து கொண்டு ஏனைய இருவரும் சந்திரனைச் சுற்றிக் கொண்டிருந்தனர். இவர்கள் இருவரும்தான் சந்திரனில் இறங்க வேண்டியவர்கள்.

சந்திரனுக்கு அண்மை உயரத்தில் சுற்றி வந்து கொண்டிருந்த 'கழுகு' என்ற அம்புலி ஊர்தியிலுள்ள சில விசைகளை இயக்கி அதனை அம்புலித் தரையில் இறக்கினர் அதிலிருந்த விண்வெளி வீரர்கள். 'கழுகு' சந்திரனில் இறங்கியதும் இருவரும் கதவைத் திறந்து கொண்டு

உடனே வெளியே வரவில்லை. ஊர்தியிலுள்ள முக்கோண வடிவமான இரு சாளரங்களின் வழியாகச் சந்திரனின் மேற்பரப்பைப் பார்த்ததுடன் அப்போதைக்கு மனநிறைவு பெற்றனர். ஏனெனில் அம்புலியில் இறங்கிப் பதினைந்து மணி நேரத்திற்குப் பிறகுதான் அதன் தரையில் அடி எடுத்து வைக்க வேண்டும் என்பது அவர்கட்கு இடப் பெற்றிருந்த கட்டளை! இறங்கிய வேகத்தில் ஊர்திக்கு ஏதாவது ஊறுநேர்ந்துள்ளதா என்பதை முதலில் அவர்கள் சோதித்துப் பார்த்தனர். பிறகு இனிமையாக உண்டு, அமைதியாக எட்டு மணி நேரம் உறங்கி ஓய்வு கொண்டனர். பிறகு இருவரும் அம்புலியில் இறங்கி ஏழு மணி நேரத்தில் தம பணியை முடித்துக் கொண்டனர்.[19]

அல்டிரினும ஆர்ம்ஸ்ட்ராங்கும் அம்புலியில் தன்னந் தனியாக இருந்தபோதிலும் புவியில் கோடிக்கணக்கான மக்கள் அவர்களுடனேயே இருக்கும் உணர்வைத் தொலைக் காட்சிமூலம் பெற்றனர். அவர்களுடைய தலைக் கவசத் திற்குள் (Helmet) நுண்ணிய ஒலிவாங்கிகள் (Microphones) இருந்தன. சிறிய ஒலிபரப்புச் சாதனங்களை அவர்கள் தங்கள் முதுகில் சுமந்து கொண்டிருந்தனர். அம்புலி ஊர்தியிலும் ஒலிபரப்புக் கருவிகள் இருந்தன. இவற்றால் அவர்களுடைய ஒவ்வொரு சொல்லும் புவியில் உடனுக் குடன் ஒலிபரப்பாயிற்று; மக்கள் அதனைக் கேட்டு மகிழ்ந் தனர். தொலைக்காட்சிக் காமிராவை அவர்கள் இயக்கத் தொடங்கியதும் உடனுக்குடன் அக்காட்சிகள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் தொலைக்காட்சிச் சாதனங்கள் உள்ள இல்லங்கள்தோறும் தெரிந்தன; அவற்றை மக்கள் கண்டு மகிழ்ந்தனர். இதற்கு ஒளிபரப்புச் சாதனங்களுடன்

---

19. பணியின் விவரங்களை "அம்புலிப் பயணம்" "தொலை உலகச் செலவு" என்ற இவ்வாசிரியரின் நூல் களில் காண்க (இரண்டும் கழக வெளியீடுகள்)

உலகினைச் சுற்றி வந்து கொண்டிருந்த செயற்கைத் துணைக் கோள்கள் கைகொடுத்து உதவின.

விண்வெளி வீரர்கள் இருவரும் நிலவுலகிற்குத் திரும்புகையில் அம்புலியில் நினைவுக் குறிப்பாக ஒரு பலகையை வைத்து விட்டுத் திரும்பினர்! அதில்,

"பூவுலகில் போந்த மனிதர்கள் இங்குத்தான்
அம்புலிமேல் முதலில் அடிவைத்தனர்.
கி.பி. 1969—ஜூலை
மக்கள் குலம் முழுவதற்கும் அமைதி காண வந்தோம்'

என்ற செய்தி பொறிக்கப்பெற்றுள்ளது. அப்போலோ-11 விண்வெளி வீரர்கள் மூவரும் ஒரே வரியில் கையெழுத்திட்டுள்ளனர். ஒவ்வொரு கையெழுத்தின்கீழும் அவர்களது பெயர்கள் அச்செழுத்துகளில் பொறிக்கப் பெற்றுள்ளன. விண்கல வலவர்களின் கையெழுத்திற்குக் கீழே அமெரிக்க மக்கள் அதிபரின் கையெழுத்து உள்ளது. இதற்குக் கீழே ஒரு வரியில் "அமெரிக்க அதிபர்" என்று அச்செழுத்தில் பொறிக்கப் பெற்றுள்ளது. 22.9. செ.மீ. நீளமும் 19.4 செ. மீ அகலமும் உள்ள அந்தப் பலகையின் உச்சியில் கிழக்கு, மேற்குப் பகுதிகட்கு அறிகுறியாக இரு கோளங்கள் பொறிக்கப்பெற்றுள்ளன. மேற்குப் பகுதிக்குரிய கோளத்தில் பொறிக்கப்பெற்றுள்ள ஒரு புள்ளி அப்போலோ-11 செலுத்தப் பெற்ற கென்னடி முனையைக் காட்டும்.

இதனைத் தவிர இந்தியா உட்பட 73 நாடுகளின் செய்திகளும் அங்கு வைக்கப்பெற்றன; 'அமைதிக்கடல்' என்ற இடத்தில் இவை வைக்கப்பெற்றன. மேலும் விண்வெளி வீரர்கள் "அம்புலிக்கு ஒரு கடிதம்" கொண்டு சென்றனர். ஒரு கோளிலிருந்து பிறிதொரு கோளுக்கு அஞ்சல் கொண்டு செல்லும் முதல் அஞ்சல் சேவகர்கள் இவர்களே யாவர். ஒரு பெரிய முத்திரை குத்தும்

அச்சினையும் தம்முடன் எடுத்துச் சென்றனர். அந்தக் கடிதத்தை அம்புலித் தரையில் வைத்து முத்திரை குத்தினர் அம்புலி வீரர்கள். இதன்மீது குத்தப்பெற்ற முத்திரையில் "அமெரிக்க அம்புலியில் இறங்கிய நாள் அமெரிக்க நேரப்படி ஜூலை 20, 1969" என்ற சொற்றொடர் உள்ளது. விண்வெளிக்கல வலவர்கள் தாம் புவிக்குத் திரும்பினபோது இக்கடிதத்தையும் அஞ்சல் தலை முத்திரை அச்சையும் தம்மொடு கொண்டு வந்தனர்.

அம்புலியில் 22 மணி நேரம் கழித்த ஆர்மஸ்ட்ராங்கும் அல்டிரினும் "கழுகில்" ஏறிச் சில விசைகளை முடுக்கியதும் அந்த ஊர்தி மேலே கிளம்பிச் சந்திரனை வட்டமிட்டது; இதுகாறும் வட்டமிட்டுக் கொண்டிருந்த "கொலம்பியா" வுடன் இணைந்து கொண்டது. விண்வெளி வீரர்கள் இருவரும் மீண்டும் அம்புலி ஊர்தியிலிருந்து தாய்க்கலனுக்குக் குறுகிய குகை வாயில் வழியாக வந்து சேர்ந்தனர். அவர்களைக் காலின்ஸ் அன்பொழுக வரவேற்றார். இப்பொழுது தேவையற்ற "கழுகினைக்" கழற்றிவிட்டனர். அது தன்னந் தனியாகச் சந்திரனை வட்டமிட்ட வண்ணமிருந்தது.

தாய்க் கலத்திலிருந்த மூன்று விண்வெளி வீரர்களும் அதிலுள்ள இராக்கெட்டுப் பொறியைத் தக்க சமயத்தில் இயக்கினர். விண்கலம் மேல்நோக்கிக் கிளம்பி விரைவில் அதன் ஈர்ப்பு விசையினின்றும் விடுபட்டுப் புவியை நோக்கி விரைந்தது. மணிக்கு 8,736 கி.மீ. வேகத்தில் அது வந்து கொண்டிருந்தது. இந்த விண்கலனிலும் இருபகுதிகள் இருந்தன. புவியைச் சுற்றியுள்ள வளிமண்டலத்தை நெருங்குவதற்குச் சற்று முன்னதாகத் தேவையற்ற ஒரு பகுதியைக் கழற்றி விட்டனர். அது வளிமண்டலத்தைத் எரிந்துதாண்டும்போது உராய்வினால் அதிகவெப்பமடைந்து சாம்பராகிவிட்டது. விண்வெளி வீரர்கள் அமர்ந்திருந்த

பகுதி மட்டிலும் மணிக்கு 40,000 கி.மீ. வேகத்தில் பூமியை நெருங்கியது. இந்தக் கலன் வெப்பமடைந்து எரிந்து சாம்பராகாதிருக்க விண்கலனைச் சுற்றி வெப்பத் தடுப்புக் கவசம் ஒன்றிருந்தது. விண்கலன் 5000°F வெப்பத்துடன் பழுக்கக் காய்ச்சியதுபோன்றிருந்தாலும் வீரர்கள் இருந்த அறை குளிர்ச்சியாகவே (81°F) இருந்தது. என்னே அறிவியலின் அற்புதம்!

விண்கலன் புவியிலிருந்து 72,000 மீட்டர் உயரத்திலிருந்தபோது இரண்டு குதிகொடைகள் (Parachutes) விரிந்து கொடுத்துக் கலனின் வேகத்தைத் தணித்தன. 3000 கி. மீ. உயரத்தில் மேலும் மூன்று குதிகொடைகள் விரிந்து கொடுத்தன. இதனால் விண்கலன் அதிக அதிர்ச்சியின்றிப் பசிஃபிக் மாகடலில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் வந்துவிழுந்தது. வட்டமிட்ட வண்ணமிருந்த ஹெலிகாப்டர் விமானங்களில் ஒன்று விண்வெளி வீரர்களை மீட்டு அருகிலிருந்த போர்க் கப்பலில் கொண்டு போய்ச் சேர்த்தது. மாலுமிகள் விண்கலத்தைப் பாதுகாக்கும் பொறுப்பேற்றனர். விண்வெளிப் பயணம் தொடங்கினபோது 36 மாடிக் கட்டடத்தின் உயரம் இருந்த அமைப்பு அப்பயணம் நிறைவு பெற்றபோது 3.42 மீட்டர் உயரம் உள்ள விண்கலன் மட்டிலுமே எஞ்சி நின்றது.

புவியில் 21 நாட்கள் 'குவாரன்டைன்' (Quarantine) முடிந்ததும் விண்வெளி வீரர்கள் தம்மொடுகொண்டு வந்த கடிதம் வாஷிங்க்டன் நகரில் மக்கள் பார்வைக்கு வைக்கப் பெற்றது; பிறகு வெளிநாடுகளிலும் அங்ஙனமே வைக்கப் பெற்றது. விண்வெளி வீரர்கள் பயன்படுத்திய அச்சு ஆகஸ்டு இறுதியில் நடைபெற்ற முதல் நாள் வெளியீட்டு விழாவில் பத்துசென்டு பெரிய விமான அஞ்சல் தலையின் மீது குத்தப்பெற்றது.

வரலாறு காணாச் சிறப்பு மிக்க நாளாகிய சூலை-21ம் நாள் (1969) திங்கட்கிழமையை நாடு முழுவதும் விடுமுறை நாளாகக் கொண்டாடவேண்டுமென்று அதிபர் நிக்ஸன் அறிவித்தார். அவர் விடுத்த அறிக்கையில்,

"மனிதன் ஒருபோதும் போய் அறியாத இடத்திற்கு விண்வெளி வீரர்கள் செல்லுகையில் மனிதன் ஒரு போதும் செய்ய முயலாததை அவர்கள் செய்ய முற்படுகையில் நிலவுலகில் வாழும் நாம் ஒரே மக்களாக அவர்களோடு உள்ளத்தால் ஒன்றுபட்டிருக்க விழைவோம்; புகழிலும் வியப்பிலும் அவர்களுடன் பங்கு கொள்ள விழைவோம்; எல்லாம் இனிது நிறைவேறும் என்று வழிபடுவதன்மூலம் அவர்கட்குத்துணை நிற்க விழைவோம். இந்த அரும்பெரும் துணிவு மிக்க முயற்சி அவர்களுடையது மட்டுமன்று, எல்லோருடையது மாகும். அவர்கள் ஆக்கின வரலாறு அறிவியல் வரலாறு மட்டுமன்று, மனிதகுல வரலாறும் ஆகும்."

என்று கூறப் பெற்றிருந்தது. இந்தப் பயணம் வெற்றியுடன் நிறைவேறவும், விண்வெளி வீரர்கள் பாதுகாப்பாகத் திரும்பி வந்து சேரவும் அனைவரும் ஒன்றுபட்டு இறைவனை வழுத்தி வேண்டுமாறும் அவர் கேட்டுக் கொண்டிருந்தார்.

இனி, எதிர்காலத்தில் சந்திரமண்டலத்திற்குப் பலர் போகலாம்; வரலாம். ஏன்? அம்புலிக்கு அப்பாலும் எதிர்காலப் பயணங்கள் நடைபெறலாம். என்றாலும், இந்தப் பூவுலகைவிட்டு மற்றோர் உலகில் முதன் முதலாக மனிதன் அடியெடுத்து வைப்பது ஒரு தடவை தானே நிகழமுடியும்?

7. கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள்

ஒரு சமயம் அமெரிக்க நாட்டில் வாஷிங்க்டன் என்ற நகரில் பத்திரிகையாளர்கள் மாநாடு ஒன்று நடை பெற்றது. மாநாட்டின் முக்கிய நோக்கம் பத்திரிகை யாளர்கள் அணுவாற்றலின் உடன்விளைவுப் பொருள் களாகிய[1] கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களால் ஏற்பட்டிருக்கும் நல்விளைவுகளையெல்லாம் அறியச் செய்வது. மாநாட் டிற்கு வந்திருந்த அன்பர்களில் ஒருவர், 'ஓரிடத்தான் என்றால் என்ன?' என்ற வினாவை எழுப்பினார். அதன் பிறகு அதனையொட்டி நீண்டதோர் ஆராய்ச்சி நடை பெற்றது. அணுவாற்றலை நன்கு அறிந்த வல்லுநர் ஒருவர் அவ்வினாவிற்கு நீண்டதோர் விளக்கம் தந்தார். அதில் அவர் அணு-எடை, அணு-எண், தனிமங்களின் வேதி யியற் பண்புகள், ஆவர்த்த அட்டவணை,[2] நியூட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், அணுவின் உட்கரு அமைப்பு முதலிய பல்வேறு அரிய செய்திகளை எடுத்துரைத்தார். ஒரு கரும் பலகையைக் கொணர்ந்து பல்வேறு விளக்கப் படங்கள் வரைந்து காட்டப்பெற்றன. கருநிறமுள்ள வட்டங்கள், வெண்மைநிறமுள்ள வட்டங்கள் வரையப்பெற்று அணு வின் இயைபுப் பகுதிகள் விளக்கப்பெற்றன. இவ்வாறு நடைபெற்ற நீண்டதோர் ஆராய்ச்சியில் பத்திரிகை யாளர்களில் ஆழ்ந்த அறிவுடைய பலர் பல்வேறு வினாக் களை எழுப்பினர். அவற்றிற்கெல்லாம் விரிவான விளக்கம் தரப்பெற்றது. இறுதியாக வினாவிடுத்தல் நிறுத்தப்

1. உடன்விளைவுப் பொருள்-By-product.
2. ஆவர்த்த அட்டவணை-Periodic table.

பெற்றது. இதை விளக்குவதற்காக வந்திருந்த அறிவிய லறிஞர்கள் அடுத்த பொருளுக்குச் செல்ல விரைந்தனர். ஆயினும், இன்னும் விளக்கம் பெறாதிருப்போர் ஒன் றிரண்டு வினாக்களை விடுக்கலாம் என்று அவர்கள் இன் னொரு வாய்ப்பு தந்தனர். முதல் வினாவை எழுப்பிய அன்பர் கையை உயர்த்தி, எழுந்து நின்று, சற்றுக் கனைத்துக்கொண்டு இதுகாறும் தந்த விளக்கத்திற்குத் தன் பாராட்டுதலைத் தெரிவித்துவிட்டு இவ்வாறு உரைத் தார்: "ஒரு சிறியதொரு பகுதி இன்னும் சரியாக விளங்கவில்லை. ஓரிடத்தான் என்பது என்ன? திட்டமாக உரைத்திடுமின்!" என்று.

ஓரிடத்தான் என்பது என்ன? ஓரிடத்தான் என்பது அணுவில் ஒரு வகை; ஒரே தனிமத்தில்[3] அடங்கி யிருக்கும் அதன் அணுவின் ஒரு தனிவகையிலிருந்து எடையில் வேற்றுமையுள்ள மற்றொரு வகை. ஆனால் அணுவகைக்கு அணுவகை இவ்வாறு வேற்றுமை இருந்த போதிலும் ஒரு தனிமத்தின் எல்லா வகை ஓரிடத்தான் களும் வேதியியற் செய்கையில் முற்றும் ஒன்றுபோலவே செயல்புரிகின்றன. ஓரிடத்தான்களை இரட்டைப் பிள்ளை களுடன் ஒப்பிட்டுக் கூறலாம், ஒரே தாய், ஒரே தந்தை, ஒரே வீடு, ஒரே செல்வம் ஆகிய கூறுகளில் இரட்டைப் பிள்ளைகள் ஒன்றுபோலிருப்பினும் அவர்களின் உடல மைப்பில் சிறிது மாறுபாடு இருந்தே தீரும். இத்தகைய இரட்டைப் பிள்ளைகளைப் போன்றவையே ஓரிடத்தான் களும். ஒரு தனிமத்தின் எல்லா ஓரிடத்தான்களும் வேதியியற் செய்கைகளில் முற்றும் ஒன்றுபோல் செயற்படினும்எடையில் மட்டிலும் வேற்றுமையுடையவை. பொன்னின் ஓரிடத்தான் பொன்னாகத்தான் இருக்கும்.

---

3. தனிமம்-Element.

ஆயின், ஏனைய பொன்னைப்போல் அது முற்றிலும் பொன்போல் இருப்பதில்லை. அங்ஙனமே சோடியத்தின் ஓரிடத்தானும் சோடியமே; ஆனால், அது முற்றிலும் ஏனைய சோடியத்தை ஒத்திருப்பதில்லை.

ஆதியில் இயற்கையை ஆராயத் தொடங்கி, ஓரளவு வெற்றி கண்டு, இப்புவியின் அடிப்படையாகவுள்ள 92 பொருள்களுக்கும் "தனிமங்கள்" என்று பெயர் சூட்டிய மனிதன் தனிப்பட்ட ஒவ்வொரு தனிமத்திலும் அடங்கியுள்ள வெவ்வேறு வகைப் பொருள்களுக்கும் புதியதொரு பெயர் சூட்ட விழைந்தான். அவன் தேர்ந்தெடுத்த பெயர் 'ஐசோடோப்பு'[4] என்பது. 'ஐசோடோப்பு' என்பது 'ஐசோ' (iso), 'டோபாஸ்' (topos) என்ற இரண்டு கிரேக்க சொற்களடங்கிய சொல்லாகும். Iso என்பதற்கு 'ஒரே' (same) என்பது பொருள்; topos என்பது 'இடம்' (place) என்ற பொருளைத் தருவது. ஃபிரெடெரிக் சாடி[5] என்ற ஆங்கில அறிவியலறிஞர்தான் முதன் முதலாக இப்பெயரைச் சூட்டினார். தமிழில் நாம் இதனை 'ஓரிடத்தான்' என்று வழங்குவோமாக. சிலர் 'ஒன்றிவாழிகள்' என்றும், வேறு சிலர் 'சமனிகள்' என்றும் வழங்குகின்றனர். அணுவாற்றலின் உடன் விளைவுப் பொருள்களாகக் கிடைப்பவையே கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களாகும்.[6] கதிரியக்கம் என்ற தத்துவத்தை முதன் முதலில் இவ்வுலகிற்கு அளித்தவர் ஹென்றி பெக்குரல் என்பதையும் அதன் பல்வேறு செயல்களை விளக்கம் செய்தவர் க்யூரி தம்பதிகள் என்பதையும் நாம் நன்கு அறிவோம்.

---

4. ஐசோடோப்பு-Isotope.
5. ஃபிரெடெரிக் சாடி-Frederick Soddy.
6. கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள்-Radioactive isotopes.

ஓரிடத்தான்களில் இரண்டு வகை உண்டு. அவற்றுள் ஒரு வகை நிலைத்த தன்மையுடையவை. இவற்றின் ஒரு பகுதி சிதைந்தழிந்து நாளடைவில் நிலைத்த தன்மையைப் பெறுகின்றது. மற்றொரு வகை நிலையற்றவை. இவற்றைக் 'கதிரியக்கமுள்ள ஓரிடத்தான்கள்' என்று வழங்குவர். கதிரியக்கமுள்ள தனிமங்களைத் தவிர ஏனைய இயற்கைத் தனிமங்கள் பெரும்பாலானவற்றிலும் முதல் வகையைக் காணலாம். இரண்டாம் வகையை இயற்கையில் காண்பது அரிது. அவை யுரேனியம் போன்ற கனமான தனிமங்களிடத்தில் மட்டிலுந்தான் காணப்பெறும். 1934 லிருந்து ஃபிரெடெரிக் ஜோலியட் என்பாரும் அவருடைய துணைவியார் ஐரென் குயூரி அம்மையாரும் செயற்கை முறை கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களை உண்டாக்கும் முறையினைக் கண்டறிந்த பிறகு இவ்வகை ஓரிடத்தான்கள் எண்ணிக்கையில் உயர்ந்தன. அண்மையில் கண்டறியப் பெற்ற அணு உலைகளின்மூலம் இவற்றின் உற்பத்தி மேலும் பெருகிவிட்டது. இன்றுவரையில் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட தனிமங்களின் 1300-க்கு மேற்பட்ட ஓரிடத்தான்கள் கண்டறியப்பெற்றுள்ளன. இவற்றுள் 800 கதிரியக்கமுடையவை. அணு ஆராய்ச்சி என்ற நீண்ட தொரு பாதையில் செயற்கைமுறை ஓரிடத்தான்களின் உற்பத்தி பல மைல்கற்களில் ஒன்று என்பதை நாம் அறிதல்வேண்டும். இந்த ஓரிடத்தான்களை அறியவி லறிஞர்கள் மருத்துவஇயல், உழவியல், தொழிலியல் போன்ற துறைகளில் மிகத் திறமையுடன் கையாண்டு வருகின்றனர்.

கதிரியக்க ஓரிடத்தானின் இரண்டு சிறந்த பண்புகள் தாம் அவற்றைப் பல்வேறு முறைகளில் பல்வேறு துறை களில் பயன்படச் செய்கின்றன. ஒன்று. கதிரியக்க முள்ள ஓரிடத்தான்கள் தாமாகச் சிதைந்து அழிகின்றன.

அவ்வாறு சிதையுங்கால் துகள்களையும் ஆற்றலையும் வெளியிட்டவண்ணமுள்ளன. பெரும்பாலும் ஆற்றல் வெப்பமாகவே வெளிப்படுகின்றது. இவ்வெப்பம் கண்ணுக்குத் தெரியாத, ஆல்ஃபா-கதிர்கள், பீட்டா-கதிர்கள், காமா-கதிர்கள் என்ற மூவகைக் கதிர்களாக வெளிப்படுகின்றது. இக்கதிர்கள் மிகவும் அபாயகரமானவை; மானிட உடலுக்குப் பெருங்கேட்டை விளைவிக்கக் கூடியவை. இரண்டு: இவை சிதைந்து அழியுங்கால் மாறாததொரு வேகத்தில் சிதைந்தழிந்து இறுதியில் கதிரியக்கத் தன்மையையே இழந்துவிடுகின்றன. இச்செயல் முழுவதும் தானாகவே நடைபெறுகின்றது. எந்த விதமான பொறிநுட்பத்தைக் கொண்டும் இச்செயலின் வேகத்தை மிகுதிப் படுத்தவும் முடியாது; குறைவாக்கவும் இயலாது. ஒவ்வொரு கதிரியக்கத் தனிமத்திலும் விநாடிதோறும் அப்பொருளின் குறிப்பிட்ட ஒரு சிறு பகுதி சிதைந்தழிந்த வண்ணமுள்ளது. இப்பகுதி மிகப் பேரளவில் இருப்பின் இச்செயல் மிகத் தீவிரமாக நடைபெறும்! எல்லா அணுக்களும் உடைந்து ஒரு விநாடிக்குள் வேறு பொருளாக மாறிவிடக்கூடும்; வேறு சிலவற்றில் சில மணித்துளிகளில் அல்லது சிலமணிகளில் இச்செயல் முற்றுப் பெறும். சிதைந்தழியும் பகுதி சிறிதாக இருப்பின் கதிரியக்கச் செயலும் வலிவற்றதாக இருக்கும்; கதிரியக்கத் தனிமமும் ஆண்டுக் கணக்கில் சிதைந்தழிந்துகொண்டே இருக்கும். அங்ஙனம் சிதைந்தழியும் வேகம் எந்த ஒரு தனிமத்திற்கும் ஓரே அளவாகத்தானிருக்கும். எனவே, அணுக்களின் நிலையிலாத் தன்மையின் வேகத்தை—அஃதாவது கதிரியக்கச் செயலின் உறைப்பை—ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள தனிமம் அது பாதியாவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலத்தை அளவாகக் கொண்டு அளக்கலாம். இக்கால அளவினை அறிவியலறிஞர்கள் அத் தனிமத்தின் அரை-வாழ்வு[3] என்று வழங்குவர். அரை-வாழ்வு என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கதிரியக்கத்

துனிமம் அந்த அளவில் பாதியாக மாறுவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலம். அப்பொருள் நிலைத்த தன்மையைப் பெறும்வரை இச்செயல் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டே இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கிராம் எடை ரேடியம் அரை கிராம் எடையாகச் சிதைந்தழிவதற்கு 1600 யாண்டுகள் ஆகின்றன. எனவே, ரேடியத்தின் அரை-வாழ்வு 1600 யாண்டுகளாகும். இவ்வாறே யுரேனியத்தின் அரை-வாழ்வு 4 ஆயிரம் மில்லியன் யாண்டுகள்! அஃதாவது 40,000 இலட்சம் யாண்டுகள். போலோனியத்தின் அரை-வாழ்வு 136 நாட்களாகும். இன்று அமெரிக்காவில் ஓக்ரிட்ஜ் என்னுமிடத்தில்தான் பல்வேறு வகைக் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் உற்பத்தி செய்யப் பெற்றும் பல இடங்கட்கு ஏற்றுமதி செய்யப் பெறுகின்றன. இந்த வகை ஓரிடத்தான்களின் பயனை இனி காண்போம்.

உயிரியலில்: கதியரிக்க ஓரிடத்தான்களின் துணை கொண்டு உடலின் பல்வேறு அமைப்புகளைப்பற்றி அறிந்து கொள்ள முடிகின்றது. கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் இடைவிடாதுகதிர்களைவிட்டுத் தம் இருப்பிடத்தைப் புலப்படுத்தும். கைகர் எண்-கருவிகொண்டு இவற்றை அறிந்து கொள்ளலாம். இத்தகைய ஆராய்ச்சி இன்று ஆராய்ச்சி உலகில்புதியதொரு திருப்பத்தை உண்டாக்கியுள்ளது. நுண்பெருக்கி, தொலைநோக்கி, வானொலி, தொலைக் காட்சி போன்றவைகள் பொறியுணர்வைப் பெருக்கி ஆராய்ச்சிக்குத் துணை நிற்பதுபோலவே, இம்முறையும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் இதனைத் தெளிவாக்கும். ஒன்று: குருதியாராய்ச்சி. குருதியில் பிளாஸ்மா,[8] அணுஉடலிகள்[9] அடங்கியுள்ளன. குருதி

7. அரை-வாழ்வு-Half life.
8. பிளாஸ்மா-Plasma.
9. அணுஉடலிகள்-Corpuscles

தான் உயிரியத்தையும்[10] வேதியியற் பொருள்களையும் கொண்டுசெல்லும் சாதனம். அயச்சத்தும் துத்தநாகச் சத்தும் குருதியிலுள்ள வெள்ளை யணுஉடலிகள், சிவப்பு அணுஉடலிகள், ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்தில்[11] பங்குபெறுகின்றன. இந்த உலோகங்களின் செயலைக் கண்டறிந்து குருதிச் சோகை, லூக்கேமியா (வெள்ளணுக் கிருமி நோய்) என்ற நோய்களைப்பற்றிய உண்மைகளைத் தெரிந்து கொள்ள முடிகின்றது. கதிரியக்க அயம் செலுத்தப் பெற்ற உடலிலிருந்து குருதியை எடுத்து ஆய்ந்த அறிஞர்கள் அயச்சத்தின் ஒரு சிறு பகுதியையே உடல் நாடோறும் இழந்துவருகின்றது என்றும், குருதியிலுள்ள சிவப்பு அணுஉடலிகளின் சிதைவினால் 90 அல்லது 95 விழுக்காடு அயச்சத்து கழிவுப்பொருள்களாக உடலி லேயே தங்கி மீண்டும் அவை புதிய சிவப்பு அணுஉடலிக ளாகப் பயன்படுகின்றன என்றும் அறிந்தனர். எனவே, அடிக்கடிக் குருதியை வழங்கும் குருதிக் கொடையாளிகள் உடலில் அயச்சத்து குறையாமற் பாதுகாத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

இன்னும் எலும்பு மச்சையிலுள்ள[12] சிவப்பு அணு-உடலிகள் சில நாட்கள் வரையிலும் அயச்சத்தினை ஏற்றுக் கொள்கின்றன என்றும், நன்றாகப் பக்குவப்பட்ட சிவப்பு அணுஉடலிகள் அதனை ஏற்பதில்லை என்றும் சோதனைகளால் கண்டறிந்துள்ளனர். இவ்வாறே கதி ரியக்கத் துத்தநாகத்தை உடலில் செலுத்தி லூக்கேமியா என்ற நோயின் தன்மையை அறிந்தனர். லூக்கேமியா நோயால் பிடிக்கப்பெற்ற வெள்ளை அணுஉடலிகளில் துத்தநாகச் சத்து குறைவாகவே உள்ளது.

---

10. உயிரியம்-Oxygen.
11. வளர்சிதை மாற்றம்-Metabolisms.
12. எலும்பு மச்சை-Bone marrow.

மற்றொன்று: வேதியியல் விளைவுபற்றிய ஆராய்ச்சி. நமது உடலில் பல வேதியியல் விளைவுகள் நிகழ்கின்றன. மிகச் சிறிய அளவிலுள்ள பல தனிமங்களில் பல முக்கிய விளைவுகளில் பங்கு பெறுகின்றன. கரியை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். நமது உடலில் கரி, வேதியியற் செயல்களில் முக்கிய பங்கு கொள்கின்றது. உயிரணுக்களில் கரி இன்றியமையாத பொருளாக உள்ளது. நமது உணவிலும் உடலினின்றும் அகற்றப் பெறும் கழிவுப்பொருள்களிலும் கரி உள்ளது. ஆகையால் கரியைக் கதிரியக்கமுடையதாகச் செய்து அதனை உடலில் செலுத்திப் பல உண்மைகளை அறியலாம். இன்சுலின் குறைவாகச் சுரந்தால் அவர் உடல் சருக்கரையைச் சரியாகப் பயன்படுத்த முடியாது. கதிரியக்கமுள்ள கரியமில வாயு மண்டலத்தில் மொச்சைச் செடியை வளர்த்துத் தயாரிக்கப்பெற்ற கதிரியக்கமுள்ள சருக்கரையை இன்சுலினுடன் சேர்த்து அதனை நீரிழிவு நோயால் பீடிக்கப் பெற்றுள்ள எலிகளின் உடலில் செலுத்திப் பல உண்மைகளைக் கண்டறிந்துள்ளனர். இன்சுலின் கிளைகோஜன் உற்பத்தித் திறனைப் பெருக்குகின்றது என்றும், சருக்கரையை எரிப்பதற்கும் இது பயன்படுகின்றது என்பதையும் அறிந்தனர்.

மருத்துவத் துறையில்: நவீன மருத்துவத்தில் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியுள்ளனர். அவை மானிட இனத்தைத் தாக்கி வரும் நோய்களை விடாது போரிட்டுத் தடுப்பதற்குப் பயன்படும் ஆற்றல் வாய்ந்த ஆயுதங்களாகப் பயன்படுகின்றன. இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளால் இதனை விளக்கலாம். இன்று மானிட இனத்தைப் பீடித்து வரும் நோய்களுள் மிகவும் பயங்கரமானது புற்றுநோய் ஆகும். ஒழுங்கற்று வளரும் உடலின் உயிரணுக்களால் ஏற்படும் ஒரு பகுதியிலுள்ள உயிரணுக்கள் மட்டிலும் கட்டுக்கடங்காமல் பெருகி வரு

இன்றன. இதனால் அப்பகுதியில் ஆறாத புண் தோன்றி நோயாளியை உயிருடன் கொல்லும் நிலைமை ஏற்படுகின்றது. உயிரணுக்களின் வளர்ச்சியைத் தடுத்து அவற்றை அழிக்கும் தன்மை வாய்ந்த கதிரியக்கக் கதிர்கள் புற்று நோய் அணுக்களை அழிக்கப் பயன்படுகின்றன. இந்த நோயையொழிப்பதற்கு முதலில் எக்ஸ்-கதிர்களைப் பயன்படுத்தினர். பிறகு ரேடியத்தைப் பயன்படுத்தி வன்மை வாய்ந்த கதிரியக்கக் கதிர்களைக் கையாளும் முறை வந்தது. இக் கதிர்களை அளவறிந்து கட்டுப்படுத்துவது மிகக் கடினம். செயற்கைக் கதிரியக்கம் கண்டறியப்பெற்ற பிறகு இத் துறையில் வியத்தகு மாற்றம் ஏற்பட்டுவிட்டது. கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களைப் பயன்படுத்தி நமக்குத் தேவையான அளவு கதிர்களைப் பெறலாம். மேலும், இன்று புற்று நோய் சிகிச்சையில் கதிரியக்கச் சோடியம்போன்ற பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. கதிரியக்கச் சோடியத்தைப் புற்றுநோயுள்ள இடத்தில் வைத்துவிட்டால் அது விரைவான பீட்டா-கதிர்களை வெளிவிட்டுப் புற்றை அழிக்கின்றது; புற்றை விளைவிக்கும் கிருமிகள் மடிந்துவிடுகின்றன. இது விரைவில் தன் கதிரியக்க இயல்பை இழந்துவிடுவதால் இச்சிகிச்சை ரேடியத்தைப்போல் வரம்பு கடந்துசென்று அபாயகரமான கோளாறுகளை விளைவிப்பதில்லை. கதிரியக்கச் சோடியத்தின் அரை-வாழ்வு 15 மணி நேரம்; ரேடியத்தின் அரை-வாழ்வு 1600 யாண்டுகள். ஆனால் இந்தச் செயற்கைப்பொருள் சம எடையுள்ள ரேடியத்தைவிடப் பத்து இலட்சம் மடங்கு அதிகக் கிளர்ச்சியுள்ளது என்று கணக்கிடப் பெற்றுள்ளது. அன்றியும், சோடியத்தினின்றுத் தோன்றும் மக்னீசியம் என்னும் தனிமமும் உடலில் எளிதில் கலந்துவிடும். மக்னீசியம் உப்பால் உடலுக்கு யாதொரு தீங்கும் இல்லை. எனவே, சிகிச்சை முடிந்த பிறகு இதனை உடலினின்றும் வெளியே அகற்றவேண்டிய இன்றியமையாமையும் இல்லை.

அறுவைசிகிச்சை முறையிலும் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் பயன்படுகின்றன. அழுகு புண் என்பது அறுவை மருத்துவர் அடிக்கடி காணும் ஒரு நோய்; இந்த நோய் குருதியோட்டக் குறைவால் ஏற்படலாம்; இஃது ஏற்படுவதற்குப் பிற காரணங்களும் உள. இந்தப் புண் ஏற்பட்டால் அழுகிப் போன பகுதியை உடலினின்றும் வெட்டி எறிவது இன்றியமையாதது. ஆனால், சிறந்த அறுவை வல்லுநர் கூட எந்த இடத்தில் வெட்டுவது என்பதை மிகத் துல்லியமாக அறுதியிடுவது சிரமம். இதனை அறுதியிடுவதில் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் பெரிதும் துணை புரிகின்றன. சாதாரண சோற்றுப்பினைச் சுழலினி[12] என்னும் பொறியிலிட்டுக் கதிரியக்கமுடையதாகச் செய்து இதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். உப்பு பெற்ற கிளர்ச்சி சில மணி நேரம்தான் நீடித்திருக்கும். இந்த உப்பில் ஒரு சிறு பகுதியைச் சாதாரண உப்புடன் கலந்து உணவுடன் சேர்த்து உண்டால் சோற்றுப்புடன் கதிரியக்க உப்பும் சென்று குருதியில் கலந்துவிடும். உடலில் குருதி ஓடிவரும் இடம் எங்கும் இந்த உப்பும் கூடவே செல்லும். அங்கெல்லாம் இதன் அணுக்கள் வெடித்து காமா கதிர்களை வீசும். அழுகிய பகுதியின் அருகே கைகர் எண்-கருவியைக்கொண்டு சோதித்தால் எந்த இடத்துடன் குருதியோட்டம் தடைப்பட்டு நின்றுவிடுகின்றது என்பதைத் துல்லியமாக அறுதியிட்டுவிடலாம்.

உழவுத்தொழிலில்: 'உண்டி கொடுத்தோர் உயிர் கொடுத்தோரே' என்ற ஆன்றோர் வாக்கினை நன்குணர்ந்த அறிவியலறிஞர்கள் உழவுத்தொழிலிலும் தம் கவனத்தைச் செலுத்திவருகின்றனர். அமெரிக்க அணுவாற்றல் குழு ஆண்டுதோறும் இத்துறை ஆராய்ச்சிக்குக் கோடிக் கணக்

12. சுழலினி-Cyclotron.

கான டாலர் செலவிட்டுவருகின்றது. கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் சிறந்த உரங்களை ஆக்குவதிலும் சிறந்த பயிர் வகைகளைக் கண்டறிவதிலும், பயிர்களைச் சிறந்த முறையில் வளர்த்து அதிகமாகப் பலன் தரவும், பயிர்களைப் பீடித்துவரும் பூச்சிகளையும் பயிர்நோய்களையும் ஒழிக்கக் கூடிய வழிவகைகளைக் காணவும் மேற்கொள்ளப்பெறும் ஆராய்ச்சிகளிலும் பயன்பட்டுவருகின்றன. இவை உழவுத் தொழிலைச் சிறந்த முறையில் நிறைந்த பயனை விளைவிக்கக்கூடிய அற்புதத் தொழிலாக்கும் என்று நாம் எதிர்பார்க்கலாம். அண்மைக் காலம்வரையிலும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி, அவற்றின் பருமன், அவை தரும் பலன் ஆகியவற்றைக்கொண்டே உரமிடுதலின் விளைவுகளை அறுதியிட்டுவந்தனர். கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களைக் கண்டறிந்த பிறகு இந்நிலை மாறிவிட்டது. இவற்றைக் கொண்டு பொருள் பொதிந்த புள்ளிவிவரங்கள் முதன் முதலாகக் கண்டறியப்பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக முதிர்ந்த தாவரங்களிலுள்ள பாஸ்வரச் சத்து மண்ணில் இயற்கையில் படிந்து கிடக்கும் பாஸ்ஃபேட் உப்பினின்றும் வந்ததா, அன்றி உழவர்கள் இடும் செயற்கை உரத்தினின்றும் வந்ததா என்பது அறுதியிடப் பெற்றது. ஊட்டப் பொருள்கள் தாவரங்களுக்கு மண்ணின்மூலமும் அங்கிருந்து வேர்களுக்கும் அவற்றி லிருந்து தாவரங்களுக்கும் எந்த அளவில் செல்லுகின்றன? எவ்வளவு வேகத்தில் செல்லுகின்றன? என்பதை அறியப் பயன்படுகின்றன. இன்னும் இவ்வோரிடத்தான்கள் அறிவிய லறிஞர்களுக்குத் தாவரங்களின் வளர்ச்சிப் பருவங்களில் எப்பருவத்தில் உரம் அதிகமாகத் தேவைப்படுகின்றது? என்பதைத் தீர்மானிக்கவும், தாவரங்களுக்கு முழுநன்மை பயக்கவேண்டுமாயின் உரத்தை எங்கு எவ்வாறு இட வேண்டும்? என்றும், நாட்டின் பல்வேறுபட்ட மண்ணிற் கேற்றவாறு எந்தவகை உரங்கள் நன்மை பயக்கின்றன?

என்பதை நிலைநிறுத்தவும், இன்னும் உரமிடுதலில் இன்னோரன்ன நடைமுறைப் பிரச்சினைகளைத் தீர்மானிக்கவும் துணைசெய்கின்றன.

கதிரியக்கக் கிளர்ச்சியைப் பயன்படுத்தி வியத்தகு ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பெற்றுவருகின்றன. சிலவகைக் கதிர்களால் உயிரினங்களில் சிலவகை மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன என்றும், இவை குடிவழியாக இறங்கக் கூடியவை என்றும் அறிவியலறிஞர்கள் நீண்டநாட்களாகவே அறிந்திருந்தனர். இம்மாறுபாடுகளைச் சடுதி மாற்றங்கள்[13] என்று குறிப்பிடுவர். அமெரிக்காவில் ஓட்ஸ் என்ற ஒருவகைத் தானியத்தில் நியூட்டிரான்களைச் செலுத்திப் பயிர்செய்து 'துருநோய்' என்ற ஒருவகை நோயினால் பாதிக்கப்பெறாத புதுவகை ஓட்ஸைப் படைத்துள்ளனர். இவ்வகைத் தானியத்தை உண்டாக்க ஒன்றரை யாண்டுகள் ஆயின. பழைய பயிரிடுமுறைகளைக் கையாண்டிருப்பின் இத்தகைய விதைகளை உண்டாக்கக் குறைந்தது பத்து யாண்டுக் காலமும் அதிகச் செலவும் ஆகியிருக்கும்.

கடந்த ஒருசில ஆண்டுகளாகத் தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் நோய்கள் பற்றியும், பைங்கூழ் வளர்ச்சிக்குத் தடையாக இருக்கும் களைகளை அழித்தல்பற்றியும், தாவரங்களுக்குப் பூச்சிகளால் நேரிடும் அழிவுபற்றியும் ஆராய்ச்சி நடைபெற்று வருகின்றது. இந்த ஆராய்ச்சியில் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் பெரிதும் பங்குபெறுகின்றன. ஈக்கள், கொசுக்கள், வெட்டுக்கிளிகள் போன்ற பூச்சிகளையும் கதிரியக்கமுடையவைகளாகச் செய்கின்றனர் அறிவியலறிஞர்கள்! கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களைக் கொண்ட பொருள்களை உண்பித்து அவ்வாறு அடையாளமிடுகின்றனர். இதனால் அவற்றின் பழக்கங்கள்

13. சடுதி மாற்றங்கள்-Mutations.

மாறிவிடுகின்றன; பழகும் எல்லையும் முறையும் மாறிச் சிறந்த கட்டுப்பாட்டிற்குள் வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒருவகையான பெரிய ஈக்களில் 15,000 ஈக்களுக்குக் கதிரியக்கமுள்ள பாஸ்வரம் கலந்த பானம் கொடுக்கப் பெற்றது. இதனால் அந்த ஈக்களின் உடலிலுள்ள கதிரியக்கமுள்ள அணுக்களைக்கொண்டு அவற்றை மறுபடியும் அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடியும். அவற்றை ஓரிடத்தில் திறந்துவிட்டு அங்கிருந்து வெவ்வேறு தூரங்களில் பொறிகளை அமைத்து அவற்றில் சிக்கிய ஈக்களைச் சோதித்தனர். இந்த ஈக்கள் ஒருநாளில் நான்கு மைல் செல்லக்கூடும் என்பது தெரிந்தது. பண்ணையில் ஈக்களை விடுவித்த இடத்திலிருந்து சில ஈக்கள் மொத்தம் 28 மைல் தூரம் சென்றிருந்தன. இவ்வாறு பூச்சிகளின் வாழ்க்கை இயல்புகளைப் பற்றி அதிகம் தெரிந்து அவைகளை எதிர்க்கத் தக்க சிறந்த வழிகளை அறிவியலறிஞர்கள் கண்டுவிடுகின்றனர். கால்நடைப் பண்ணைகளில் தோன்றும் சில பீடைகளை ஒழிப்பதற்கும் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் பயன்படுகின்றன.

தொழில் துறையில்: கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் தொழில் துறையிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இத்துறையில் இவை பயன்படுவதை மூன்று வகையில் அடக்கிக் கூறலாம். அவை: அளவிடுதல், அடையாளம் இடுதல், தேய்மானத்தைக் காணல் என்பவை. இவை ஒவ்வொன்றையும் ஒவ்வோர் எடுத்துக்காட்டினால் விளக்குவோம்.

கதிரியக்கப் பொருள்களினின்றும் வெளியாகும் கதிர்க்கற்றையின் உறைப்பில் நேரிடும் மாற்றத்தைக் கணக்கிட்டே அளவிடுதல் பற்றியசெயல்கள்மேற்கொள்ளப்பெறுகின்றன. கதிரியக்கம் பெறுகின்ற பொருள்கள், விளைவிக்கும் மூலங்களாகப்பயன்படுத்தப்பெறுகின்றனவேயன்றிபொருள்

உற்பத்திச் செயலிலோ, அன்றி உற்பத்திப் பொருள் களிலோ அவை சேர்க்கப்பெறுவதில்லை. கதிரியக்கமுள்ள கனத்தை அளக்கும் கருவி நடைமுறைச் செயல்களைக் கண்டறியும் கருவிகளில் தலை சிறந்தது. அமெரிக்காவில் இன்று 200 க்கு மேற்பட்ட தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தி செய்யப்பெறும் தகடு வடிவத்திலுள்ள பல்வேறு பொருள் களின் கனத்தைக் கண்டறிவதற்கு இக்கருவி பயன்படுத்தப் பெறுகின்றது. இவ்வாறு அளவிடப்பெறும் பொருள்களில் கரித்தாள் (Carbon paper), மெழுகுத்தாள், பொருள்களை மூடுவதற்குப் பயன்படுத்தும் தாள்போன்ற காகிதங்களும்; அலுமினியத் தகடு, தாமிரத் தகடு, எஃகுத் தகடு, தகரத் தகடு போன்ற தகடு வகைகளும்; பல்வேறுவகைப் பிளாஸ்டிக் பொருள்கள், இரப்பர்ப் பொருள்கள், கூரை வேய்வதற்கும் தரையில் விரிப்பதற்கும் பயன்படும் பொருள்கள், கயிறு இழைகள், ஒளிப்படப் ஃபிலிம்கள், பூச்சுப் பூசிய வேறு தகடு வகைகளும் அடங்கும்.

சில உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகளில் பொருள்களைப் பொட்டலங்களிலும் தகரக் கலன்களிலும் அடைக்கும் செயலில், மேற்படிப் பொட்டலங்களையும் கலன்களையும் சோதிப்பதற்குக் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் பயன்படு கின்றன. இவை பொறிநுட்ப விசையால் நிரப்பப் பெற்று ஒன்றன்பின் ஒன்றாகச் சென்றுகொண்டேயிருக்கும். ஒரு பொட்டலத்தில் சரியான அளவு பொருள் நிரம்பாதிருந் தால் அதன் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறு பக்கத்திலுள்ள எண்கருவிக்கு அதிகக் கதிர்கள் செல்லும். உடனே ஓர் எச்சரிக்கை ஒளி ஒளிரும்; அல்லது சில இயந்திரப் பகுதிகள் இயங்கிக் குறைபாடுள்ள பொட்டலத்தைக் கீழே தள்ளிவிடும்.

அடையாளமிடுவதற்கும் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இன்னும் சிலர் அவற்றைச் சில

பொருள்களில் அல்லது செயல்களில் பயன்படுத்துகின்றனர். சில பெட்ரோலியத் தொழிற்சாலைகளில் நூற்றுக் கணக்கான மைல் நீளமுள்ள குழல்கள் பல்வேறு எண்ணெய்ப் பொருள்களைக் கடத்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன. அக் குழல்களின் வழியாகப் பல பொருள்கள் தொடர்ந்து செலுத்தப்பெறுகின்றன. அங்ஙனம் அவை செல்லுங்கால் ஒன்றுடன் பிறிதொன்று கலக்காதிருக்கும் பொருட்டு ஒன்று எவ்விடத்தில் முடிந்து பிறிதொன்று எங்குத் தொடங்கு கின்றது என்பதைத் தெரிந்துகொள்வது ஆவசியமாகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட குழல்வழியில் மிகச் சிறிய அளவு எண்ணெயில் கரையும் கதிரியக்க ஓரிடத்தானை இரண்டு எண்ணெய்களும் சேரும் இடத்தில் போட்டுவிடுவர். அந்த எண்ணெய்களை எடுக்கும், இடங்களில் 'கைகர் எண் கருவி'யினைக் கொண்டு கதிரியக்கத் திரவத்தைக் கண்டறிந்துவிடலாம்; இச்செயல் மிக விரைவாகவும் நடைபெறுகின்றது. திரவங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் வால்வுகளை இயக்குபவர் பல்வேறு குழல்களினின்றும் வரும் திரவங்களைச் சிறிது சிறிது எடுத்து அவை என்ன திரவம் என்று காணும் முறைகள் மிக மெதுவாக நடைபெறுபவை; அதிக எண்ணெயும் இதனால் வீணாகின்றது. இம்முறை கண்டறியப்பெற்ற பிறகு ஒரே குழல் வழியாகப் பண்படாப் பெட்ரோலியம், வழுக்கிடு எண்ணெய்கள், டீசல் எண்ணெய் போன்ற எல்லாப் பொருள்களையுமே ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அனுப்ப ஏதுவாகின்றது. 'கைகர் எண்-கருவி'யினைக் குழலின்மேல் வைத்தே உள்ளே செல்லும் திரவத்தை அறிந்துகொள்ள லாம். வால்வுகளை இயக்குபவர் எண்ணெயை அவற்றிற் கேற்ற எண்ணெய்த் தேக்கங்களில் திருப்பி விட்டுவிடுவர். இன்னும், மிகச் சிக்கலான அமைப்பிலுள்ள குழல்களில் ஒழுக்கு ஏற்பட்டாலும் கதிரியக்க ஓரிடத்தானைக்கொண்டு

அவ்வொழுக்குள்ள இடத்தைக் கண்டறிந்துவிடலாம். இக்குழல்கள் சுவரின் உட்புறமாக அமைந்திருந்தாலும், பூமியின் அடியில் புதைந்திருந்தாலும் குழலிலுள்ள குறையை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

தேய்மானத்தைக் காண்பதிலும் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் பயன்படுகின்றன. இச்செயல் உற்பத்தியாளர்களுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. டீசெல் எண்ணெய்ப் பொறிகளிலும் காஸோலின் எண்ணெய்ப் பொருள்களிலுமுள்ள ஊடியங்கியிலுள்ள[14] வளையங்களின் தேய்மானத்தைக் காண கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் அதிகமாகப் பயன்படுகின்றன. இன்று அமெரிக்காவில் பல நிறுவனங்களில் இவை கையாளப்பெறுகின்றன. சோதனை செய்யப்பெறவேண்டிய பொறியின் பகுதியை 'ஓக்ரிட்ஜ்' என்னும் இடத்திற்கு அனுப்பி அங்குள்ள அணு உலையில் வைத்துக் கதிரியக்கமுடையதாகச் செய்வர். பிறகு அதனை அதற்குரிய பொறிகளில் பொருத்திப் பொறியினை இயங்கும்படி செய்வர். பொறி இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்பொழுதே அடிக்கடி வழுக்கிடு பொருளைச் சிறிது சிறிதாக எடுத்து அதிலுள்ள கதிரியக்க அளவு அறுதியிடப்பெறும்; இதிலிருந்து தேய்மானத்தின் அளவு கணக்கிடப்பெறும். இம்முறை இன்று அமெரிக்காவில் எங்கணும் பெருவழக்காக உள்ளது. பழைய முறையில், சோதனை செய்யவேண்டிய பகுதியை முதலில் நிறுத்து அதன் எடை காணப்பெறும். சிறிதுகாலம் பொறி ஓடியபிறகு மீண்டும் அப்பகுதியின் எடை தீர்மானிக்கப்பெறும். எடைவேற்றுமையிலிருந்து தேய்மானம் கணக்கிடப்பெறும். இதனால் பொறியிலிருந்து மேற்படி பகுதியை நீக்குவதற்கு ஆகும் காலம், மீண்டும் அதனைப்

---

14. ஊடியங்கி-Piston.

பொருத்துவதற்கு ஆகும் காலம், அக்கால முழுதும் அந்தப் பொறி இயங்காதிருப்பதால் ஏற்படும் இழப்பு ஆகியவற்றால் செலவு அதிகமாகும். கதிரியக்க ஓரிடத்தான் முறையில் ஒரு சில மணி நேரச் செலவுதான் ஏற்படும்; கிடைக்கும் புள்ளிவிவரங்களும் நம்பத் தகுந்தவையாக உள்ளன.

எதிர்காலத்தில் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் எண்ணற்ற முறைகளில் பயன்படப்போகின்றன. இத்துறையின் 'அறிதோறும் அறியாமை கண்டற்றால்' என்ற நிலைதான். இதை நன்றாக எண்ணி இளைஞர் உலகம் அறிவியலை ஆழ்ந்து பயின்று ஆராய்ச்சிப் பாதையில் செல்ல முனைய வேண்டும். அனைத்தையும் பயன்படுத்துவது அவர்கள் கையில்தானே உள்ளது? அந்த நாள் என்று வருமோ?

8. தொல்பொருட் கலையில் புதிய ஆராய்ச்சி முறை

தொல்பொருட் கலையை[1] வரலாற்றின் துணைவி என்று கூறுவர் அறிஞர். புவியியலும்[2] கால வரையறையும்[3] அவ்வரலாற்றின் இருகண்கள் என்றும் சாற்றுவர். கால வரையறையைப் பொறுத்தவரையிலும் அது வரலாற்று மாளிகையின் அடிப்படைக் கல்லாக அமைந்துள்ளது; கால வரையறையின்றேல் வரலாற்றறிஞன் நீரை விட்டு வெளியேறின மீனைப் போன்றவனாகின்றான். நிகழ்ச்சி களின் கால வரையறை சரியாக அமைந்தால்தான், வரலாற்றின் அடிப்படை பலமாக அமைந்து, அதன்மீது அமைக்கப்பெறும் கட்டடமும் உறுதியாக நிலைபெறும். வரலாற்றறிஞன் குறைந்த அளவு நிகழ்ச்சிகளின் நிரல் முறையையாவது அறிந்திருத்தல் வேண்டும். எடுத்துக் காட்டாக, புத்தரை அசோகருக்குப் பின்னர் வாழ்ந்த வராகக் கொண்டால், வரலாறு என்னாகும் என்று எண்ணிப் பார்மின்! அது கிடக்க.

தொல்பொருட்கலையின் உயிர்நாடியான பகுதி கால வரையறையை அறுதியிடுவதாகும். இதில் பல முறைகள் மேற்கொள்ளப்பெறுகின்றன. பழைய பொருள் ஏதாவ தொன்று புவியின்கண் புதிதாக அகழ்ந்தெடுக்கப் பெறின், அதன் காலத்தை—அதாவது வயதினை—

1. தொல்பொருட் கலை-Archaeology.
2. புவியியல்-Geography.
3. காலவரையறை-Chronology.

தொல்பொருட்கலைவல்லுநர்கள் இம்முறைகளைக்கொண்டு துணிகின்றனர். அவர்கள் பொதுப்பட்ட கால எல்லைக்குள் - யுகங்களுக்குள்[4] இஃது எக்காலத்தைச் சேர்ந்தது என்று அறுதியிடுகின்றனர். இவ்வாறு அறுதியிடப் பெறும் கால வரையறை ஓர் உத்தேசமாக இருக்கின்ற தேயன்றிச் சரியாக-அதாவது மிகத் துல்லியமாக—அமைவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு பொருள் 'ஏறக்குறைய கி. மு. 2000 ஆண்டு வாக்கில் உண்டானது' என்று கூறமுடிகின்றதேயன்றி, 'இது கி. மு. 1987-இல் இயற்றப்பெற்றது' என்றோ, 'கி. மு. 2213-இல் இயற்றப் பெற்றது' என்றோ அவர்களால் அறுதியிட முடிகின்ற தில்லை. இக்குறை நீண்டகாலமாகத் தொல்பொருட் கலைஞர்களின்[5] மனத்தை உறுத்திக்கொண்டேயிருந்தது. 'அணுயுகம்' தோன்றிய பிறகு இக்குறை நிறைவு செய்யப் பெற்றது. கால வரையறையைக் கணக்கிடுவதில் ஒரு புதிய முறை தோன்றியது. இத்துறையில் பல ஆண்டுகள் உழைத்துச் சரியான முறையை நிறுவியவர் டாக்டர் வில்லார்டு எஃப். லிப்பி[6] என்பார். இவர் சிகாகோ பல்கலைக்கழகத்தைச் சார்ந்த உட்கரு ஆராய்ச்சி நிலையத்தில்[7] பணியாற்றி, 1954 முதல் 1959 வரை அமெரிக்க ஐக்கியநாட்டு அணுவாற்றல் குழு[8]வில் ஒரு முக்கிய உறுப்பினராகப் பெரும் பங்கு கொண்டு தொண்டாற்றியவர். வேதியியல் துறையில் இவருடைய திறமை பாராட்டப்

4. யுகம்-Epoch.
5. தொல்பொருட் கலைஞர்கள்-Archaeologists.
6. டாக்டர் வில்லார்டு எஃப் லிப்பி - Dr. Willard F. Libby.
7. உட்கரு ஆராய்ச்சி நிலையம்-Institute for Nuclear Studies.
8. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டு அணுவாற்றல் குழு-A.E.C.

பெற்று அண்மையில் (நவம்பர் 3, 1960) இவருக்கு, நோபல் பரிசும்[9] வழங்கப்பெற்றது. இதற்கு முந்திய ஆண்டில் ஐன்ஸ்டைன் பரிசினையும் வேறு பல சிறப்புகளையும் பெற்றுப் பெரும் புகழ் அடைந்தவர் இவர்.

அணுயுகம் தோன்றியபிறகு கால வரையறை செய்வதில் ஒரு புதிய முறை உருவாகியது. அது கதிரியக்கக் கரிமுறை[10] என்று வழங்கப்பெறுகின்றது. அணு-எடை 14-ஐக் கொண்ட கதிரியக்கக் கரியின் (C-14) அளவினைக்கொண்டு கால வரையறை அறுதியிடப்பெறுவதாதலின் இம்முறை இப்பெயர் பெற்றது. கதிரியக்கக் கரி என்றால் என்ன? கதிரியக்கக் கரி என்பது கரியில் ஒரு வகை. இயற்கையில் 92 தனிமங்கள்[11] உள்ளன; அவற்றுள் பெரும்பாலானவற்றுள் இரண்டு வகையான அணுக்கள் உள்ளன. ஒன்று, சாதாரண அணுக்கள்; மற்றொன்று, ஓரிடத்தான்கள்[12]. ஓரிடத்தான் என்பது அணுவில் ஒருவகை; ஒரு தனிமத்தில் அடங்கியிருக்கும் அதன் அணுவின் ஒரு தனி வகையிலிருந்து எடையில் வேற்றுமைப்படும் மற்றொரு வகை. எடையில்வேறுபடினும் ஒருதனிமத்தின் எல்லா வகை ஓரிடத்தான்களும் வேதியியற் செயல்களில் முற்றிலும் ஒற்றுமையுடையவை. ஓரிடத்தான்களிலும் இரண்டுவகை உண்டு. முதல்வகை நிலையிலா[13] ஓரிடத்தான்; இது சிதைந்து[14] பிரிந்தழியும்[15] தன்மைத்து. மற்றொருவகை நிலையான[16] ஓரிடத்தான்; இது ஒருநாளும் மாறுவதில்லை. C-14 என்பது

9. நோபல் பரிசு-Nobel Prize.
10. கதிரியக்கக் கரிமுறை-Radiocarbon method.
11. தனிமம்-Element.
12. ஓரிடத்தான்-Isotope.
13. நிலையிலா-Unstable.
14. சிதைந்து-Decay.
15. பிரிந்தழிதல்-Disintegration.
16. நிலையான-Stable.

கரியின் கதிரியக்க ஓரிடத்தான்; சதா கதிர்களை வெளி விட்டுச் சிதைந்து பிரிந்தழியக்கூடியது.

கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் இடைவிடாது கதிரியக்கக் கதிர்களை[17] வீசுவதால் அவற்றின் இருப்பினைக் கைகர் எண்-கருவி[18] என்னும் ஒரு கருவியின் மூலமாகக் கண்டறியலாம். கதிர்கள் அக்கருவியின் மீது படுங்கால் 'க்ளுக்' என்ற ஒலியுண்டாகின்றது. இந்த ஒலியினால் அறிவியலறிஞர்[19] தான் சோதிக்கும் பொருளில் கதிரியக்க ஓரிடத்தான் உள்ளது என்று அறிகின்றார். அந்த எண்-கருவி நெடுநேரத்திற் கொருமுறை 'க்ளுக்' ஒலியை இடையிட்டு ஒலித்தால் அதில் ஓரிடத்தான்கள் மிகக் குறைவாகவுள்ளன என்றும், அப்படியின்றி அவ்வொலிகள் அடிக்கடி உண்டாகிப் பொறி-துப்பாக்கியைச்[20] சுடுவதால் உண்டாகும் ஒலியைப் போல 'சடசட' என்று அக்கருவி அடித்துக்கொண்டால் அப்பொருளில் கதிரியக்கப் பொருள்கள் அதிகமாக உள்ளன என்றும் அவர் அறுதியிடுகின்றார்.

இப் பூமண்டலத்திலுள்ள தாவரங்கள் பிராணிகள் உட்பட எல்லா உயிரினங்களிடமும் வேதியியல் தனிமமான[21] கரி என்ற பொருள் அடங்கியுள்ளது. பச்சைத் தாவரங்கள் காற்று மண்டலத்தில் வாயு வடிவிலுள்ள கரியமில வாயுவினின்றும் இக்கரியினை அடைகின்றன என்றும், இவை கதிரவன் ஒளியிலிருந்து இக்கரியையும் பூமியிலிருந்து கவரும் நீரையும் கொண்டு உணவினை உற்பத்தி செய்கின்றன என்றும் நாம் அறிவோம். இவை ஏனைய தாவரங்கட்கும் தாவரங்களை உண்ணும் பிராணிகட்கும்

17. கதிரியக்கக் கதிர்கள்-Radioactive rays.
18. கைகர் எண்-கருவி-Geiger counter.
19. அறிவியலறிஞர்-Scientist.
20. பொறி-துப்பாக்கி-Machine gun.
21. வேதியியல் தனிமம்-Chemical element.

கரி-மூலமாகின்றன.[22] உயிருள்ள பொருள்களிடம் அடங்கியுள்ள கரியணுக்களில் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள அணுக்கள் கதிரியக்கமுடையவை; அஃதாவது, அவற்றின் உட்கருக்கள்[23] விரைவாகவோ, மெதுவாகவோ, நீண்ட காலத்திற்குப் பிறகோ சிதைந்து பிரிந்தழியக் கூடியவை. இறப்பு நிகழ்ந்து பன்னெடுங்காலத்திற்குப்பிறகும் தாவரங்களிடமும் பிராணிகளிடமும் கதிரியக்கமுள்ள கரியணுக்கள் தொடர்ந்து நிலைபெறுகின்றன. எனவே, இத்தாவரங்களினின்றும் பிராணிகளின் எலும்புகளினின்றும் செய்யப்பெற்ற பொருள்களிலும் இந்த அணுக்கள் இருக்கும் என்பதாகின்றது. பன்னெடு நாட்களுக்கு முன்னர் மரித்துப்போன பிராணிகளின் எலும்புகள், இறைச்சி, அப்பிராணிகளின் உரங்கள்[24] போன்றவற்றிலும், மரப் படகுகள், மரமேடைகள் போன்றவற்றிலும், பருத்தி, லினென் ஆடைகளிலும், தோலினாலான நடையன் (செருப்பு), பைகள் போன்ற பொருள்களிலும் நாம் கதிரியக்கக் கரியினைக் காண்கின்றோம்.

கதிரியக்கக் கரி (C-14) இயற்கையில் எவ்வாறு உண்டாகின்றது? இவ்வகைக் கரியின் அணுக்கள் காற்று மண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் இயற்றப்பெறுகின்றன. மெல்லிய (Tenuous) வாயுக்களால் நிரப்பப் பெற்றுள்ள இப்பகுதி வெட்டவெளியில் நெடுந்தொலைவிலிருந்து—நம்முடைய பால்வெளிக்கு[25] அப்பாலும்—வரும் கதிரியக்கங்களின் விளைவாக உண்டாகும் அண்டக்கதிர்களால்[26] சதா தாக்கப்பெறுகின்றன. இந்த அண்டக் கதிர்கள் காற்று

22. கரி-மூலம்-Carbon source.
22. உட்கருக்கள்-Nucleii
24. உரம்-Manure.
25. பால் வெளி-Milky way.
26. அண்டக் கதிர்கள்-Cosmic rays,

மண்டலத்தைத் தாக்கும்பொழுது அவை அங்குள்ள எண்ணற்ற அணுக்களின் உட்கருக்களைப் பிரிந்தழியச் செய்கின்றன. இந்த உட்கருக்களை உண்டாக்கும் கட்டடக் கற்களில்[27] நியூட்ரான்களும்[28] ஒரு வகையாகும். அண்டக் கதிர்களால் இவ்வுட்கருக்கள் நாசமாகுங்கால் விடுதலை நிலையிலுள்ள[29] நியூட்ரான்கள் காற்றில் சிதறிப் பரவுகின்றன. காற்று மண்டலத்தின் பரிமாணத்தில் 78 சதவிகிதம் உள்ள நைட்ரஜன் அணுக்களால் (இவற்றின் பொருண்மை[30] எண் 14) இந்த நியூட்ரான்கள் உட்கவரப்பெறுகின்றன. ஒரு நைட்ரஜன் அணு ஒரு நியூட்ரானை உட்கவருங்கால் ஒரு புரோட்டான்[31] வெளிவிடப்பெறுகின்றது. இவ்வாறு அவ்வணு தன்னுடைய பொருண்மை-எண் 14-லிருந்து மாறுவதில்லை. ஆனால், அது முன்னிருந்த மாறாநிலையிலுள்ள நைட்ரஜன் அணுவாக இருப்பதற்குப் பதிலாக மாறுந் தன்மையிலுள்ள கதிரியக்கக் கரியணுவாக மாறிவிடுகின்றது.

கதிரியக்கக் கரியின் அரைவாழ்வு[32] 5,600 யாண்டுகள். அரை-வாழ்வு என்பது அணுவியலில் கையாளப்பெறும் ஒரு கணக்கு; கதிரியக்க ஓரிடத்தான்களின் வாழ்வுக் காலத்தைக் கணக்கிடப் பயன்படுவது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் அவற்றின் பாதியளவு சிதைந்து பிரிந்தழிவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் கால அளவே அரை-வாழ்வு என்பது. எடுத்துக்காட்டு ஒன்றினைக் கொண்டு இதனை விளக்குவோம். 100 கதிரியக்கக் கரியணுக்களிலிருந்து தொடங்குவோம். 5,600

---

27. கட்டடக் கற்கள்-Building blocks.
28. நியூட்ரான்கள்-Neutrons.
29. விடுதலை நிலையிலுள்ள-Free.
30. பொருண்மை-எண்-Mass number.
31. புரோட்டான்-Proton.
32. அரை-வாழ்வு-Half-life.

யாண்டுகட்குப்பிறகு அவற்றின் 50 அணுக்களே காணப் பெறும்; ஏனையவை சிதைந்து பிரிந்தழிந்துவிடும். அடுத்த 5,600 யாண்டுகளில் எஞ்சியுள்ள 50 அணுக்களில் பாதி-அஃதாவது 25 அணுக்கள்-சிதைந்து பிரிந்தழியும். வெவ்வேறு கதிரியக்க ஓரிடத்தான்கள் வெவ்வேறு அரை-வாழ்வினைப் பெற்றுள்ளன.

எல்லாப் பொருள்களிலுமுள்ள கரி-14-இன் அளவு இன்னது என்பதை நாம் அறிவோம். இந்தக் கரியை அவை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்திலேயே இழந்து வருகின்றன. ஆகவே, பண்டைக் காலத்திய பொருள்களில் இப்பொழுது எவ்வளவு கரி-14 உள்ளது என்று சோதித்து அறிந்துகொண்டால் அந்தப் பொருள்கள் இவ்வளவு காலததிற்கு முன்னால் இருந்தன என்று நம்மால் அவற்றின் காலத்தை அறுதியிட்டுக் கூறமுடியும் என்று டாக்டர் லிப்பியின் மனத்தில் தோன்றியது. இந்தச் சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கு அவர் 1946-ஆம் யாண்டில் தீவிர மாக முனைந்தார். நாளடைவில் தம்முடைய கொள்கையை உண்மை என்று மெய்ப்பித்துவிட்டார்.

தரைமட்டத்தின்மீதுள்ள கதிரியக்கக் கரியில் என்ன மாற்றம் நேரிடுகின்றது? பொருத்தமான சூழ்நிலை ஏற் படுங்கால் சாதாரணக் கரியணுக்கள் காற்றிலுள்ள உயி ரியத்துடன்[33] கலந்து எரிந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மூலக்கூறுகளையும்[34] (எரிதல்[35] பூர்த்தியாகாத பொழுது கார்பன் மானாக்ஸைடு மூலக்கூறுகளையும்) உண்டாக்கு கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நாம் நிலக்கரியினை[36] எரிக் கும்பொழுது இதுதான் நேரிடுகின்றது; நிலக்கரியின் பெரும்பகுதி கரியினாலானது என்பதை நாம் அறிவோம்.

33. உயிரியம்-Oxygen.
34. மூலக்கூறு-Molecule.
35. எரிதல்-Combustion.
36. நிலக்கரி-Coal.

ஆகவே, பூமிக்குமேல் காற்று மண்டலத்திலுள்ள கதிரியக்கக் கரி விரைவாகவோ மெதுவாகவோ உயிரிய அணுக்களுடன் கலந்து கதிரியக்கமுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மூலக்கூறுகளையும் (அத்துடன் கலந்த கார்பன் மானாக்ஸைடு மூலக்கூறுகளையும்) உண்டாக்கும்.

எல்லாக் காலத்திலும் காற்றில் கதிரியக்கமற்ற கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருந்துகொண்டே இருக்கின்றது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் கதிரியக்கமுள்ள அணுக்களையும் கதிரியக்கமற்ற அணுக்களையும் காற்று நன்றாக ஒன்றுசேர்த்துக் கலக்குமாறு செய்துவிடுகின்றது. தாவரங்கள் சிறிய அளவுகளில் கதிரியக்கக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் பேரளவுகளில் சாதாரணக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் ஏற்றுத் தன்வயமாக்கிக்[37] கொள்ளுகின்றன. ஆதலால்தான் தாவரங்களிடமும் அவற்றை நேராகவோ மறைமுகமாகவோ உண்ணும் பிராணிகளிடத்திலும் கதிரியக்கக் கரி உள்ளது.

தாவரங்களும் பிராணிகளும் உயிரோடிருக்கும் வரையிலும் அவை தம்மிடமுள்ள கதிரியக்கக் கரியினை ஒரே அளவில் வைத்துக்கொண்டேயிருக்கும்; அஃதாவது, தாம் இழக்கும் கரியினை ஈடுசெய்துகொண்டேயிருக்கும். அவை தாம் இறக்கும் தருணத்திலிருந்து தாம் கொண்டுள்ள கதிரியக்கக் கரியில் 5,600 யாண்டுகட்கு ஒருமுறை 50 சதவிகிதம் இழந்துகொண்டேயிருக்கும்; இந்தக் கரி ஈடு செய்யப்பெறுவதில்லை. இதையே இன்னும் சற்றுத் திட்டமாக விளக்குவோம். உயிரி[38] உயிரோடிருக்கும் பொழுது அது தான் கொண்டுள்ள கரியின் ஒவ்வொரு கிராம்அளவிலும் மணித்துளியொன்றுக்கு 15.3 பிரிந்தழிதல்

37. தன்வயமாதல்-Assimilation
38. உயிரி-Organism.

கள் நடைபெற்றுக்கொண்டேயிருக்கும்; அது மரித்த காலத்திலிருந்து 5,600 யாண்டுகள்வரை மணித்துளியொன்றுக்கு 7.65 பிரிந்தழிதல்கள் வீதம் (15.3-ல் பாதி) நடைபெறும்; மரித்த காலத்திலிருந்து 11,200 யாண்டுகள் வரையிலும் மணித்துளியொன்றுக்கு 3.83 பிரிந்தழிதல்கள் வீதம் (7.63-ல் பாதி) நடைபெறும்; இங்ஙனம் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக்கொண்டேயிருக்கும். 20,000 அல்லது 30,000 யாண்டுகள் கழிந்த பின்னர் நடைபெறும் பிரிந்தழிதல்கள் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் அவற்றை அளத்தல் மிகக் கடினமாகும். நம்மிடமுள்ள ஒரு மாதிரிக் கரி பிரிந்தழியும் வேகத்தைக் கவனித்து அந்த மாதிரிக் கரியின் வயதினை அறிந்துகொள்ளலாம். அஃதாவது, அந்தக்குறிப்பிட்ட மாதிரியின்மூலம் இறந்ததிலிருந்து எவ்வளவு காலம் கழிந்துள்ளது என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம். இதுதான் கதிரியக்கக் கரியினைக்கொண்டு காலத்தை அறுதியிடுவதன் தத்துவமாகும்.

கதிரியக்கக் கரியணுக்கள் பிரிந்தழியும் வேகத்தை யளப்பதற்கு ஒரு பிரத்தியேகமான கைகர் எண்-கருவி பயன்படுத்தப்பெறுகின்றது. இந்தக் கருவி ஓர் உருளை போல் அமைக்கப்பெற்று அதன் நடுவிலிருந்து ஒரு கம்பி நீண்டுசெல்லும்; அந்தக் கருவி ஒரு வாயுவால் நிரப்பப் பெற்றுள்ளது. கம்பிக்கும் உருளையின் சுவர்களுக்கும் இடையில் ஒரு மின்-அழுத்தம் இருக்குமாறு செய்யப்பெறுகின்றது. இந்தச் சுவர்களும் பொருத்தமான அளவிற்கு மின்ஏற்றம் செய்யப்பெற்றுள்ளன. காலம் கண்டறிய வேண்டிய மாதிரிக் கதிரியக்கக் கரி கைகர் எண்-கருவியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பெறுகின்றது.

ஓர் அணு பிரிந்தழியுங்கால் அஃது ஒரு பீட்டாத் துகளினை[39] வெளிவிடுகின்றது. இந்தத் துகள் எண்-கருவி

39. பீட்டாத் துகள்-Beta particle.

யின் வாயு நிரப்பப்பெற்ற இடத்தைக் கடந்துசெல்லும் பொழுது ஒரு மிகச் சிறிய பொறி[40] உண்டாகின்றது; இப்பொழுது கைகர் எண்-கருவியுடன் இணைக்கப்பெற்றுள்ள எலெக்ட்ரானிக் கருவித் தொகுதியில்[41] ஒரு மின் துடிப்பு பதிவுசெய்யப்பெறுகின்றது. இந்த நுட்பமான அமைப்பு, வாயுவின் மூலம் ஊடுருவிச் செல்லும் ஒவ்வொரு பிரிந்தழிந்த துகளினையும் துப்பறிந்துவிடுகின்றது.[42]

மேற்கூறியவாறு அளப்பதில் இயல்பாகவே ஓர் இடையூறு உண்டு. மாதிரிப் பொருளிலுள்ள கதிரியக்கக் கரியிலிருந்து வரும் கதிரியக்கம் மட்டிலும் கைகர் எண்-கருவியினைப் பாதிக்கின்றது என்று சொல்லமுடியாது. அதனுள் கதிரியக்கக் கரியுள்ள மாதிரிப்பொருள் (Radioactive sample) வைக்கப்பெறுவதற்கு முன்னர்க் கூட அக்கருவி நிமிடமொன்றுக்குக் கிட்டத்தட்ட 600 எண்ணிக்கைகளைப் பதிவுசெய்கின்றது; இது புறக்கதிரியக்கத்தின்[43] விளைவாக ஏற்படுகின்றது. இக் கதிரியக்கம் இரண்டு காரணங்களால் நிகழ்கின்றது. ஒன்று, யுரேனியம் தோரியம் இவற்றின் படிவுகளிலிருந்தும் இவை பிரிந்தழிதலால் உண்டாகும் விளைபொருள்களிலிருந்து உண்டாகும் கதிரியக்கங்களினாலும் நிகழ்வது. இரண்டு, அண்டக் கதிர்களிலிருந்து வரும் கதிரியக்கத்தினால் நிகழ்வது. ஆகவே, இத் தடையை ஓரளவு நீக்க வேண்டுவது இன்றியமையாததாகின்றது.

அளப்பதில் கையாளும் கைகர் எண்-கருவியினைச் சுற்றிலும் 6-8 அங்குல கனமான இரும்புக் காப்

---

40. பொறி-Spark.
41. எலெக்ட்ரானிக் கருவித் தொகுதி-Electronic equipment.
42. துப்பறி-Detect.
43. புறக் கதிரியக்கம்,External radiation.

புறையை[44] வைத்து முதலாவது தடையாகவுள்ள கதிரியக்கங்களைத் திறமையாக உறிஞ்சி அவற்றை நீக்கலாம். ஆனால், இரண்டாவது தடையாகவுள்ள புறக்கதிரியக்கத்தின் முக்கிய மூலமான அண்டக் கதிர்கள் மிகவும் ஊடுருவிப் பாயும் தன்மையுள்ளன. ஆதலின், அவற்றை இந்த இருப்புக் காப்புறையால் தடுத்தல் இயலாது. ஆகவே, கைகர் எண்-கருவியை இக் கதிரியக்கத்திலிருந்து காப்புறையைக்கொண்டு தடுக்க முயல்வதைவிட வேறொரு யுக்திமுறையை மேற்கொண்டு அக் கதிர்களைப் பதிவுகளிலிருந்து "துடைத்துவிடுதல்" சிறந்தது. அஃது இவ்வாறு செய்யப்பெறுகின்றது: கதிரியக்கக் கரியினைக் கொண்ட கைகர் எண்-கருவியினைச் சுற்றி அதனுடன் நெருங்கியிருக்குமாறு பல கைகர் எண்-கருவிகள் அமைக்கப் பெறுகின்றன; இவையனைத்தையும் சுற்றி இரும்புக் காப்புறை அமைக்கப்பெறுகின்றது. வெளிப் புறமாகவுள்ள கைகர் எண்-கருவிகள் எலக்ட்ரானிக் முறையில் இணைக்கப் பெற்று அவற்றின் ஏதாவதொன்றின் மூலம் அண்டக் கதிர்வீசல் கடந்துசெல்லும்பொழுது நடுவிலுள்ள கைகர் எண்-கருவி ஒரு விநாடியில் ஒரு சிறிது காலம் சுழற்றப் பெறுகின்றது. இரும்புக் காப்புறையையும் ஏக மைய வட்ட முறையில் கைகர் எண்-கருவியினையும் அமைத்துப் புறக் கதிரியக்கத்தினால் மணித்துளியொன்றுக்கு உண்டாகும் 600 எண்ணிக்கைகள் மணித்துளியொன்றுக்கு 5 அல்லது 6-க்குக் குறைக்கப்பெறுகின்றன. இதனால் நம்மிடமுள்ள மாதிரிப் பொருளுக்குக் கிட்டத்தட்ட சரியான பாகுபாட்டினை (Analysis) அடைய முடிகின்றது.

கொடுக்கப்பெற்ற மாதிரிப் பொருளினைக் கொண்டு கிட்டத்தட்ட 48 மணிநேரம் அளந்து நாம் அதன் காலத்தை அறுதியிடுவது சாத்தியமாகின்றது; இந்த

44. காப்புறை-Shield.

முறையில் அளவிடுவதில் தவறுக்கும் சிறிது இடம் (Margin) தருதல்வேண்டும். இதனைக் குறிப்பிட நாம் ± என்ற குறியீட்டினைக் கையாளுகின்றோம். எடுத்துக் காட்டாக, கொடுக்கப்பெற்றுள்ள மாதிரிப் பொருளின் காலம் 11,044 ± 500 என்று தெரிந்தால் அதன் காலவீச்சு 10,544 ஆண்டுகளிலிருந்து 11,544 ஆண்டுகளுக்குள் இருக்கும்.

வரலாற்றுப் பதிவேடுகள்மூலம் பழைமையை (Antiquity) அறிந்த ஒரு பொருளின் கதிரியக்கக் கிளர்ச்சியை[45] அளந்தால் அது கதிரியக்கக் கரியின்மூலம் அறுதியிடப்பெற்ற காலத்துடன் கிட்டத்தட்ட மிக நெருங்கிப் பொருந்துகின்றது. ஆகவே, கதிரியக்கக் கரியின்மூலம் காலத்தை அறுதியிடும் முறையினால் 5,000 ஆண்டுகள் வரை பழமையான பொருள்களின் காலத்தைக் கிட்டத்தட்ட சரியாகக் கணக்கிடலாம். வரலாற்றுக் காலத்திற்கு முற்பட்ட[46] மாதிரிப் பொருள்களைக்கொண்டு அறுதியிடப் பெறும் கால வரையறைகளைச் சரிபார்க்க யாதொரு நேர்வழியும் இல்லை. ஆனால், ஒரே ஒரு வழி உண்டு. பல்வேறுவகை மாதிரிப் பொருள் கால வரையறைகளை அளந்தறிந்து அவற்றின் அளவுகள் காரணகாரிய முறைகளிலும் ஒரே மாதிரியாக முரணின்றி (consistent) இருப்பதிலும் சரியாகப் பொருந்துகின்றனவா என்று சரிபார்க்கலாம்.

கதிரியக்கக் கரிமுறையால் காலத்தை அறுதியிடப் பெறவேண்டிய பொருள் ஒரு மரக்கட்டையாகவோ, அல்லது கரிமமுள்ள மண்ணாகவோ (எ. டு: பீட்[47] என்ற முற்றா நிலக்கரி) இருக்கலாம், அல்லது கிழிந்த துணியாக

45. கதிரியக்கக் கிளர்ச்சி–Radioactivity.
46. வரலாற்றுக்காலத்திற்கு முற்பட்ட-Pre-historic.
47. பீட்-Peat (முற்றா நிலக்கரி).

வும் இருக்கலாம், அல்லது நன்கு பாதுகாக்கப்பெற்ற சிப்பியாகவும்[48] இருக்கலாம். ஆனால், அந்த மாதிரிப் பொருள் குறைந்தது அரை அவுன்சு[49] கரியையுடையதாக இருக்கவேண்டும்; பொருளின் பருமன் (size) அதிலுள்ள கரியின் இருப்பைப் பொறுத்தது என்பதை நாம் அறிவோம்; இம் முறையில் காலக் கணக்கிடு செய்யப் பயன்படுத்தும் பொருள் நடைமுறையில் கிட்டத்தட்ட ஓர் அவுன்சு எடையுள்ளதாக இருக்கின்றது.

இம் முறையைக் கையாண்டு அறிவியலறிஞர்கள் பல பொருள்களின் கால வரையறைகளை அறுதியிட்டுள்ளனர். ஈண்டு இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளைத் தருவோம்.

ஓர் எகிப்திய உத்தரகிரியைப் படகின்மீது[50] இம் முறை பிரயோகிக்கப்பெற்று அதன் காலம் அறுதியிடப் பெற்றது. பண்டைக்காலத்தில் எகிப்தியர்கள் படகுகளைச் சின்னஞ்சிறு வடிவங்களில் அமைத்து இறந்தவர்களை அடக்கம் செய்யும் கல்லறைகளில் அவற்றை வைப்பது வழக்கம். மூன்றாவது சீஸாஸ்டிரிஸ் மன்னனை[51] அடக்கம் செய்த கல்லறையில் காணப்பட்ட அத்தகைய சிறு படகு ஒன்று சோதனைக்காக எடுத்து ஆராயப்பெற்றது. ஏனென்றால், அங்கு அடக்கம் செய்யப்பெற்ற அந்த அரசன் கி. மு. 1849-ல் இறந்தவன் என்பது தொல்பொருட் கலைஞர்கட்கு உறுதியாகத் தெரியும். கரி-14 பிரிந்தழிவுச்

48. சிப்பி-Shell.
49. அவுன்சு - Ounce (ஒரு பவுண்டு எடையில் பதினாறில் ஒரு பங்கு).
50. எகிப்திய உத்தரகிரியைப் படகு - Egyptian funeral boat.
51. மூன்றாவது, சீஸாஸ்டிரிஸ் மன்னன் - King Sesostris III.

சோதனையை அதன்மீது பிரயோகித்து அறுதியிடப் பெற்ற காலம் (3621+180) வரலாற்று உண்மையோடு முற்றிலும் இணங்கியிருந்தது. எனவே, இம்முறை திருத்த மானது என்பது உறுதிப்பட்டது.

நியூயார்க் மாநிலத்தின் மேற்பகுதியில் சில இடங்களில் சிவப்பு இந்தியரின்[52] பண்டைச் சின்னங்கள் சில காலமாக அகப்பட்டு வந்துள்ளன. இவை எந்த இனத்தைச் சேர்ந்த வர்களின் சின்னங்கள் என்பதைத் தொல் பொருட் கலைஞர்கள் நன்கு அறிவர். சுமார் 1900 ஆண்டுகட்கு முன், அஃதாவது, கிறிஸ்து பிறந்து சில ஆண்டுகட்குப் பின், அந்தப் பகுதியில் அந்த இனம் குடியேறி இருக்கவேண்டும் என்று அந்தக் கலைஞர்கள் மதிப்பிட்டிருந்தனர். 1850-இல் அந்த இனத்தின் இன்னும் மிகப் பல சின்னங்கள் அதே பகுதியில் தோண்டி எடுக்கப்பெற்றன. இறுதியாகக் கிடைத்த சிலவற்றைக் கரி-14 சோதனைக்குஉட்படுத்தினர். அவற்றின் திருத்தமான காலம் துல்லியமாக அறுதியிடப் பெற்றது. அந்தச் சின்னங்கள் ஏற்கெனவே தெரிந்திருந்த இனத்தினரைச் சேர்ந்த சின்னங்கள் அல்ல என்றும், அதே இடத்தில் கி.மு. 3000-இல் வாழ்ந்த மற்றோரினத்தைச் சேர்ந்தவையே அவை என்றும் அச் சோதனைகள் மெய்ப்பித்தன. அப்பொழுது தொல்பொருட் கலைஞர்கள் பெற்ற வியப்பிற்கும் அடைந்த பரபரப்பிற்கும் எல்லையே இல்லை. இதனால் அப்பகுதியைப்பற்றி வரலாற்றறிஞர் கள் செய்து வைத்திருந்த குறிப்புகளைப் பெரிதும் மாற்ற வேண்டியதாயிற்று.

காலத்தை அறுதியிடும் செயலில் கரி-14 பல பூட்டு களுக்குப் பொருந்தும் ஒரு திறவுகோலாகும். இச் சோதனை மிகவும் முக்கியமானது என்பதையுணர்ந்த

52. சிவப்பு இந்தியர்-Red Indians.

யேல் பல்கலைக்கழகத்தினர்[53] புவியியற் கால அறுதியிடும் ஆய்வகம்[54] ஒன்றை நிறுவியுள்ளனர். பண்டைக் காலத்துச் சின்னங்கள், சிதைவுகள்,[55] புதையுயிர்த்தடயச் சிதைவுகள்,[56] தொல்பொருட்களைச் சின்னங்கள் ஆகியவற்றைச் சோதிப்பது இவ் வாய்வகத்தின் திட்டங்களாகும். இவ் வாய்வகத்திலிருந்து எதிர்காலத்தில் இன்னும் என்னென்ன உண்மைகள் வெளியாகப்போகின்றனவோ நாம் அறியோம். இன்று எத்தனையோ அறிவியல் ஆய்வகங்கள் காலத்தை அறுதியிடும் இம்முறையை மேற்கொண்டு வருகின்றன.

கரி-14 பண்டைக்கால வரலாற்றின் திறவுகோல்; அல்லாவுத்தீன் என்ற சிறுவன் கையில் கிடைத்த அற்புத விளக்கினைப்போன்றது. இவ்விளக்கின் ஒளிகொண்டு வரலாறு சரிபார்க்கப்பெறுகின்றது; சில சமயம் மாற்றியும் எழுதப்பெறுகின்றது. இந்த அற்புதத் திறவுகோல் அணு யுகத்தின் ஓர் அற்புதப் படைப்பு. பண்டைக் காலத்தையும், இக்காலத்தையும் வருங்காலத்துடன் பாங்குற இணைக்கும் ஒரு வியத்தகு கருவி. அறிவியலுக்கும் வரலாற்றுக்கும் இடையேயுள்ள விரிந்த இடைவெளிக்குப் பாலம் அமைத்து இரண்டையும் கைகோத்து இணைந்துபோகச் செய்கின்றது. இத்தகைய சிறந்த கருவியைக் கண்ட டாக்டர் வில்லார்டு எஃப். லிப்பியின் அறிவினை வியந்து அறிவியல் உலகம் அவருக்கு நோபல் பரிசினை அளித்துப் பாராட்டியது. பரிசினை அளித்த உள்ளங்களை நாமும் பாராட்டுவோமாக! பரிசு பெற்ற அறிஞரை 'நீடு வாழ்க!' என்று வாழ்த்துவோமாக!

53. யேல பல்கலைக்கழகம்-Yale University.
54. புவியியற் கால அறுதியிடும் ஆய்வகம்-Geo-chronometric laboratory.
55. சிதைவுகள்-Remains.
56. புதையுயிர்த்தடயச் சிதைவுகள்-Fossil.

9. நனவிலி உளம்

உளவியல் மிகவும் கவர்ச்சி வாய்ந்த ஒரு துறை. இது நம்முடைய உள்ளத்தைப்பற்றிப் பல செய்திகளைத் தொகுத்தும் வகுத்தும் விளக்குவது. ஆயினும், இன்றும் சில அறிஞர்கள் உளவியல் இன்னும் சரியாக முறைப் படுத்தப்பெறாத அறிவுத்துறை என்றும், அது தனி அறிவியல் துறையாக விளங்குவதற்கேற்ற முதிர்ச்சி யினை அடையவில்லை என்றும் கூறிவருகின்றனர். உள வியலால் 'உளத்திற்'குத் தகுதியான இலக்கணம் வரை யறையுடன் கூறவியலாதாயினும், அஃது உளத்தை நன்கு விளக்கவல்லது என்பதை அனைவரும் ஒப்புக் கொள்ளத்தான் வேண்டும். உளத்திற்குத் தகுதியான இலக்கணம் கூறமுடியாதிருப்பதற்குக் காரணங்கள் பல உள்ளன. முதலாவதாக, நாம் 'உளம்' என்று கூறுந் தன்மையே பலவிதத்திலும் வரையறை யற்றதாகும், அளவியல் முறைப்படி வரையறுக்க முடியாததுமாகும். இரண்டாவதாக, உளத்தைக்கொண்டுதான் உளத்தை அறியவேண்டியதாக உள்ளது. அதனால் இயற்கை யாகவே பல குழப்பங்கள் எழுகின்றன. மூன்றாவதாக, உளம் என்பது ஒரு பொதுக் கருத்தையும் குறிக்கலாம், அல்லது தனி மனிதனுடைய உளத்தையும் குறிக்கலாம்; உளத்தை ஒரு பொதுக்கருத்தாகக் கருதினால் அப்போது ஏற்படும் குழப்பங்கள் மிகுதியாகும். நான்காவதாக, உளத்திற்கு இலக்கணம் கூறுவது மனிதனுடைய உளத் திற்குமட்டிலுமா, அல்லது பொதுவாக மனிதனிலும் தாழ்ந்த உயிரினங்களிடையே காணப்பெறும் உளக்கூறு களுக்கும் சேர்ந்ததா என்ற வினாவும் எழுகின்றது. இத்

தாவதாக, பல்வேறுபட்ட தத்துவ அறிஞர்கள் பல்வே காலங்களில் தத்தம் தத்துவக்கொள்கைக்கு ஏற்ப உளத்திற்கு இலக்கணம் கூறுவோராக உள்ளனர்.

ஆயினும், வுண்ட்[1] என்ற அறிஞர் 1879-இல் செருமானிய நாட்டில் லிப்சிக் நகரில் முதல் உளவியல் ஆராய்ச்சி நிலையத்தை நிறுவிய காலம் முதல் கடந்த நூறு யாண்டுகளில் உளவியல் பலவிதமாக முன்னேற்றம் அடைந்துள்ளது. ஆகவே, அஃது இன்னும் இளம்பருவத்தில் இருப்பதாகக் கூறுவதற்கில்லை. ஆயினும், உளவியல் இன்னும் அஃது ஆராயும் மனிதனுடைய உள்ளம், அவனுடைய ஆளுமை,[2] நடத்தை[3] போன்றவற்றை இன்னவிதம் என்று அறுதியிட்டுக் கூறமுடியாதிருப்பதே உளவியல் தெளிவற்றிருப்பதற்குக் காரணமாகும். அன்றியும், அறிவியல் ஆராய்ச்சியில் பயன்படும் தராசு, சோதனைக்குழல்போன்ற துணைக்கருவிகளை முதன்மைக் கருவிகளாகப் பயன்படுத்தமுடியாதிருப்பதும் மற்றொரு காரணமாகும். அது கிடக்க.

நீண்டகாலமாக மக்கள் உளத்திலுள்ள நனவுப் பகுதியை மட்டிலுமே 'உளம்' என்று கருதிவந்தனர். இன்று ஃபிராய்ட்[4] என்ற உளவியலறிஞர் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சியின் பயனாக இக்கருத்து முற்றிலும் மாறிவிட்டது. நனவுநிலை,[5] நனவிலிநிலை,[6] நனவடிநிலை[7] என்று உளம் முப்பகுதிகளாகச் செயற்படுவதாகக் கூறுகின்றார் ஃபிராய்ட். இக்கருத்தினை இன்று

1. வுண்ட்-Wundt.
2. ஆளுமை-Personality.
3. நடத்தை-Behaviour.
4. ஃபிராயட்-Freud.
5. நனவுநிலை-Conscious level.
6. நனவிலிநிலை-Unconscious level.
7. நனவடி நிலை-Sub-consious level.

உளவியலறிஞர்கள் அனைவரும் ஒருமனத்துடன் ஒப்புக் கொண்டுள்ளனர். இந்த உளநிலைகளை விளக்குவதற்கு வில்லியம் ஜேம்ஸ்[8] என்ற உளவியலறிஞர் ஓர் அரிய உவமையைக் கையாளுகின்றார். வடபெருங்கடலி னின்றும்[9] பெரும் பனிக்கட்டி மலைகள் விடுபட்டு அட் லாண்டிக் மாபெருங் கடலில் புகும். இம்மலைகளின் கொடுமுடிகளின் எட்டில் ஒரு பகுதியே புறத்தே புலனா கும். பனிக்கட்டி மலையொன்றினை முழு உளத்துடன் ஒப்புமைப்படுத்திக் கூறும்பொழுது சிறிதளவு தோன்றும் கொடுமுடியை நனவுள்ளத்தோடு ஒப்புமை கூறலாம். அங்ஙனம் நிலையாகத் தோன்றிக் கிடக்கும் பகுதிக்குக் கீழேயுள்ள சிறு பகுதி சுற்றியுள்ள அலை வீச்சினால் தோன்றியும் வரும். இதனை நனவடியுளத்துடன் ஒப்புமை கூறலாம். இதற்குக் கீழாகப் பெருமலை போல் கிடக்கும் பகுதி தாக்கினால், பெருங் கப்பல்களும் அச்சு வேறு ஆணி வேறாகச் சிதையக் காண்கின்றோம். இதனை நனவிலியுளத்திற்கு ஒப்பிடலாம். நனவு உளம் முழு உளத்தில் கோடியில் ஒரு பங்கே என்றும் கூறிவிட லாம். புறக்காற்றாலும் பிறவற்றாலும் இந்தப் பனிக்கட்டி மலை தலைகீழாகப் புரளுவதும் உண்டு. அதுபோலச் சில சமயம் நனவிலி யுளமும் நனவு உளமாக மாறுவதும் உண்டு. இத்தகைய உளமாற்றம் சிறுகச் சிறுகவும் எழலாம்; திடீர் என்றும் நேரிடலாம். எப்படிப் பனிக்கட்டி மலையின் பெரும்பகுதி புறத்தே புலனாகாமல் நீரின் அகத்தே ஆழ்ந்துள்ளதோ, அதேபோன்று நனவிலி யுளமும் உள்ளே ஆழ்ந்துள்ளது. எங்ஙனம் புறத்தே புலனாகும் பனிக்கட்டிமலைக்கு நீரின் அகத்தே ஆழ்ந்துள்ள பகுதி அடிப்படையாக உள்ளதோ அங்ஙனமே நனவிலி

---

8. வில்லியம் ஜேம்ஸ்-William James.
9. வடபெருங் கடல்-Arctic ocean.

யுளமும் நனவு உளத்திற்கு அடிப்படையாக உள்ளது புறத்தே தோன்றும் பனிக்கட்டிமலையின் பகுதியும், நீரில் ஆழ்ந்து கிடக்கும் அதன் அடிப் பகுதியும் ஒரே மலையின் இரு பகுதிகள் என்பது வெளிப்படை. அங்ஙனமே, நனவு உளமும் நனவிலியுளமும் ஒரே உளத்தின் இரு பகுதிகளாகும் என்பது கருதத்தக்கது.

இந்தப் பல்வேறு மனநிலைகளின் இயல்பினைச் சில எடுத்துக்காட்டுகளால் விளக்கினால் நன்கு தெளிவாகும். திருமணம் ஆகாத நண்பர் ஒருவர் மயிலாப்பூரில் வசித்து வருகின்றார்; அவருடைய சமையற்காரப் பையன் கிருஷ்ணன் நாயர் என்பவன். அவர் ஒரு ஞாயிற்றுக் கிழமையன்று தம் பதவி உயர்வின் நிமித்தம் கிருஷ்ணாம் பேட்டையில் வதிந்து வரும் தம் மேல்அலுவலர் ஒருவரைக் காணச் செல்லத் திட்டமிட்டார். ஏதோ காரணத்தால் அன்று கிருஷ்ணன் நாயர் கடுஞ் சுரத்தால் பீடிக்கப்பெற்று அதிகாலையில் நண்பருக்குக் காஃபி போட்டுக் கொடுக்கும் நிலையில் இல்லை. 'என் செய்வான் பாவம்?' என்கின்றது அவருடைய நனவுஉளம். ஆனால், அவருடைய நனவிலி யுளமோ உணவிலே ஈடுபட்டுக் 'கா.ஃபியின்றி அலைய விட்டானே பாவி!' என அவர் அறியாதபடி வெறுத்து நிற்கின்றது. நனவுநிலையின் அறிவுப் போக்கிற்கும் நனவிலிநிலையின் அறிவில் போக்கிற்கும் இத்தகைய வேற்றுமை உண்டு. மேல்நிலை அலுவலரைக் காணச் செல்லும் வழியில் இராயர் ஒருவர் நடத்தி வரும் சிற்றுண்டி விடுதியில் கா.ஃபி அருந்தி விட்டுச் செல்லுகின்றார் நண்பர். அப்போது கறந்த பாலும் சற்று முன்னர் இறக்கிய கஷாயமும் சேர்ந்து அவர் அருந்திய கா..பியின் தரத்தை உயர்த்திவிடுகின்றன. நண்பரின் நனவிலி உளம் இராயரை வாழ்த்துகின்றது. பருகிய இன்பம் அதற்கன்றோ தெரியும்? நனவு உளமோ 'காசுக்கு வந்த கா.ஃபி' என

இராயரைப்பற்றி எண்ணாமலே போகின்றது. குதிரை வண்டியில் ஏறும் பொழுது 'எங்குப் போகவேண்டும்?' என்று வினவுகின்றான் வண்டியோட்டி. 'இராயப்பேட்டை' என்கின்றார் நண்பர். அவருடன் செல்பவர் 'கிருஷ்ணாம் பேட்டை அன்றோ அலுவலர் உறையும் இடம்?' என்று நினைப்பூட்டுகின்றார். 'வாய்தவறிச் சொல்லிவிட்டேன்' என்கின்றார் நண்பர். நண்பர் 'கிருஷ்ணன்' என்றசொல்லை மறந்ததற்கும் 'இராயர்' என்ற சொல்லை நினைத்ததற்கும் காரணம் என்ன? 'இவையனைத்தும் வாயின் தவறு அன்று' என்பதை நாம் நன்கு அறிவோம். 'இது நனவிலி யுளத்தின் திருவிளையாடலே' என்பதனை நன்கு உணர் வோம். காஃபி கொடாத கிருஷ்ணனை மறந்து, காஃபி கொடுத்த இராயரை விரும்பி நினைப்பது அவரையும் அறியாது இயங்கும் நனவிலி உள்ளத்தின் செயலாகும். 'கைதவறி எழுதினேன்,' 'வாய்தவறிப் பேசினேன்,' 'நெஞ்சில் இருக்கின்றது; நினைவிற்கு வரவில்லை' என்று கூறும்பொழுதெல்லாம் இத்தகைய சண்கட்டு வேடிக் கையே நிகழ்கின்றது என ஃபிராய்ட் என்பார் கணக் கற்ற உண்மை நிகழ்ச்சிகளைக்கொண்டு தெளிவாக விளக்குவர் அமெரிக்காவிலுள்ள மெக்சிகோ வளை குடாவிலிருந்து வெப்ப நீரோட்டம் ஒன்று புறப்பட்டு ஐரோப்பாவின் மேற்குக் கரையை வந்து அடைகின்றது. இஃது அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடலினுள்ளே மறைந் தோடி வந்து ஐரோப்பாவை அடையும்போதுதான் வெளிப்பட்டுத் தோன்றுகின்றது. அதுபோலவே நாம் பேசும் பேச்சும், செய்யும் செயலும், வேறு பிறவும் இவ்வாறு நனவிலி யுளமாகிய மாபெருங் கடலிடையே மறைந்தோடிப் பின்னர் நனவு உளத்தில் புகுந்து எழுந்து தோன்றுவனவாகும்.

கம்பராமாயணத்திலிருந்து ஓர் எடுத்துக்காட்டு: இராவணன் தன் 'மருந்தனைய தங்கை' சூர்ப்பணகையைப்

காலகை என்பவளுடைய மக்களாகிய காலகேயருள் ஒருவனாகிய வித்யுத் சிகுவன் என்ற அரக்கர் தலைவன் ஒருவனுக்கு மணம் புரிவித்திருந்தான். அந்த மணமக்கள் இளவயதினராக இருந்த காலத்தில் இராவணன் திசைகள் தோறும் சென்று வெற்றி முழக்கம் செய்துவந்தான். மைத்துன உறவு இராவணனுக்கு அடிபணியத் தூண்ட வில்லை. மைத்துனர்களிடையே கடும்போர் நிகழ்ந்தது. சூர்ப்பணகையின் கணவன் கொல்லப்பட்டான். அது முதல் இராவணனுடன் இருக்கவேண்டியவளானாள் கைம் பெண் சூர்ப்பணகை. 'நாத்தியின் கொடுமை' ஏற்படும் என்ற காரணத்தாலோ, வேறு என்ன காரணத் தாலோ இராவணன் சூர்ப்பணகைக்குத் தண்டா வனத் தில் இருக்க இடம் அமைத்து அவளுக்குத் துணையாகத் தன் ஒன்று விட்ட இளவல்களாகிய கர-தூடணர்களை அறுபதினாயிரம் வீரர்களடங்கிய சேனையுடன் காவலும் வைத்தான். இராமனைக் காதலித்த சூர்ப்பணகைக்கு நேர்ந்த அவமானத்தையும் இராவணனுக்குச் சூர்ப்பணகை யால் சீதைமீது ஊட்டப்பெற்ற 'காதல் போதை'யை யும், அதுகாரணமாக இராவணன் இராமன் கணையால் மாய்ந்ததையும் நாம் அறிவோம். இராவணனை நினைந்து புலம்பும் வீடணன்,

"கொல்லாத மைத்துனனைக் கொன்றாய்என்
றதுகுறித்துக் கொடுமை சூழ்ந்து
பல்லாலே இதழ்அதுக்கும் கொடும்பாவி
நெடும்பாரப் பழிதீர்ந் தாளோ?"[10]

என்று வாய்விட்டு அரற்றுவதில் சூர்ப்பணகையின் நன விலியுளத்தின் போக்கினை வெளிப்படுத்துவதாகக் கருத லாம். இளமையில் தன் இன்பவாழ்க்கைக்கு ஊறு விளை வித்த அண்ணனைக் கொல்வதற்குக் காரணமாக இருப்ப துடன் அவன் குலத்திற்கே காலனையும் கொண்டுவந்து

விட்டாளோ என்று வீடணன் கருதுவதாகக் கொள்ளலாம்.[10] சூர்ப்பணகையின் நனவிலி யுளத்தின் செயலே இராவண வதத்திற்குக் காரணமாயிற்று என்று கொள்வதில் தவறு ஒன்றுமில்லை.

நமக்கு அவமானம் போன்ற துன்ப அநுபவம் நேரும் பொழுது நனவிலியுளம் வந்து அதனை நனவு உளத்தினின்றும் நீக்கித் தன்னுள்ளே அடக்கி வைத்துக்கொண்டு நமக்குத் துணை செய்கின்றது. அப்போது அந்த அநுபவம் நமக்கு ஏற்படாததுபோலவே ஆய்விடுகின்றது. அதனால் அந்த அநுபவத்தால் ஏற்படவிருந்த துன்பம் நீக்கப்பெற்றுவிடுகின்றது. ஆயினும், நனவிலியுளத்தில் அடங்கும் அத்தகைய அநுபவங்கள் செயலற்றுப் போவதில்லை; நீறுபூத்த நெருப்புபோல் அவை மறைந்து கிடக்கும். சினம், அச்சம், அவமானம் போன்றவை அடக்கப்பெற்று நனவிலியுளத்திலிருக்கும்பொழுது மிக ஆற்றல் நிறைந்தனவாக இருக்கும். ஆகவே, நனவிலியுளத்தில் ஆயிரக்கணக்கான உணர்ச்சிகள் எந்த நேரமும் குமிழியிட்டுக்கொண்டே யிருக்கும். இந்த உணர்ச்சிகள் யாவும் ஒரேயளவு ஆற்றலுடன் இரா. சில ஆற்றல் மிக்கும், சில ஆற்றல் குறைந்தும் இருக்கும். சில ஒரே வித நடத்தையைப் பற்றியனவாக இருப்பதால், அவை ஒரே வித இயைபுடையனவாக இருக்கும். இவ்வாறு ஒரே வித இயைபுடையனவற்றுள் சிறியனவாக இருப்பவை மிகுந்த ஆற்றலுடன் அடக்கப்பெற்ற ஓர் அநுபவத்தைச் சூழ்ந்து ஒரு விண்மீன் கூட்டம்போல் அமைந்து, அனைத்தும் சேர்ந்து செயலாற்றும். அடக்கப்பெற்ற இத்தகைய அநுபவ மண்டலம் நனவுஉளம் அறியாத வண்ணம் மிகுந்த ஆற்றலுடன் செயாற்றும்பொழுது அதை

10. கம்பரா: யுத்த காண். இராவணன் வதைப்-225.

உளக்கோட்டம்[11] என்று குறிப்பர் உளவியலார். இந்திரப்பிரஸ்தத்தில் நீர் இல்லாத இடத்தை நீர் உள்ள இடம் என்றும், நீர் உள்ள இடத்தை நீர் இல்லாத இடம் என்றும் கொண்டு தொல்லைப்பட்ட துரியோதனனை ஏளனம் செய்த திரெளபதை பின்னர்த் துரியோதனனால் அரசவையில் துகிலுரியப்படும் அளவுக்குப் பழிவாங்கப் பெற்றாள் அன்றோ?

நனவிலி யுளமே நமது முழு அநுபவமும் வீற்றிருக்கும் மூலபண்டாரமாகும். நாம் இவ்வுலகில் பல்வேறு வெப்ப நிலைகள், காற்று நிலைகள், பொழுது நிலைகள் முதலிய இயற்கைத் தோற்றங்களிடையே வாழ்ந்து வருங்கால் அந்தந்த நிலைக்கேற்ப நம் குருதியும், நுரையீரலும், கல்லீரலும், பிறவுறுப்புகளும் நம்மையும் அறியாது இயங்கி வருவது இந்த நனவிலி யுளத்தின் ஏவற்படியேயாகும். தலைமுறை தலைமுறையாக எழுந்த அநுபவத்தின் பயனாக நம்மிடையே பதிந்து வந்த பழக்க வழக்கங்கள் இவ்வாறு இயக்கவடிவ எண்ணங்களாகவே நினைவிற்கு வந்த இயக்க வடிவமாகவே இயங்குகின்றன. இவற்றில் நனவுஉளத்தையும் நனவிலியுளமே ஆண்டு வருகின்றது. ஒரு சிறு சொல்லோ அல்லது எண்ணமோ ஆற்றல் பொங்கி எழும் நடுவிட ஊற்றாக விளங்குகின்றது. நனவிலியுளத்தில் ஒருவரின் சொந்த அநுபவங்களோடு அவரது மூதாதையர் அநுபவங்களும் அடைபட்டுள்ளன என்று கூறுவர் ஃபிராய்ட். ஆனால், இந்தக் கருத்தை ஆராய்ந்து அடிப்படையான உண்மையை வெளியிட்டவர் ஃபிராய்டின் மாணாக்கரான சி. ஜே. யுங்[12] என்பார். "மனிதன் இறந்துபோன தன் மூதாதை

11. உளக்கோட்டம்-Complex.
12. சி. ஜே. யுங்-C. J. Yung.

பேராசிரியர் டாக்டர் ரெட்டியாரின் நூல்கள்

ஆசிரியம் :

1. தமிழ் பயிற்றும் முறை
2. கவிதை பயிற்றும் முறை
3. அறிவியல் பயிற்றும் முறை
4. கல்வி உளவியல்
5. யுனெஸ்கோ : அறிவியல் பயிற்றும் மூலமுதல் நூல்

இலக்கியம் :

6. கவிஞன் உள்ளம்
7. காலமும் கவிஞர்களும்
8. காதல் ஓவியங்கள்
9. அறிவுக்கு விருந்து
10. முத்தொள்ளாயிர விளக்கம் (பதிப்பு)
11. பரணிப் பொழிவுகள்
12. அறிவியல் தமிழ்
13. வேமனர்
14. சி. ஆர். ரெட்டி
15. திருக்குறள் கருத்தரங்கு மலர்-1974 (பதிப்பு)
16. கம்பனில் மக்கள் குரல்
17. காந்தியடிகள் நெஞ்சுவிடு தூது (பதிப்பு)
18. திருவேங்கடமும் தமிழ் இலக்கியமும்
19. மேகானி

சமயம் :

20. மலைநாட்டுத் திருப்பதிகள்
21. தொண்டை நாட்டுத் திருப்பதிகள்
22. பாண்டிநாட்டுத் திருப்பதிகள்
23. வடநாட்டுத் திருப்பதிகள்
24. சோழ நாட்டுத் திருப்பதிகள்—முதல் தொகுதி
25. சோழ நாட்டுத் திருப்பதிகள்-இரண்டாம் தொகுதி
26. சில நோக்கில் நாலாயிரம்
27. முத்தி நெறி

திறனாய்வு :

28. கவிதையநுபவம்
29. தொல்காப்பியம் காட்டும் வாழ்க்கை
30. கம்பன் படைத்த சிறு பாத்திரங்கள்
31. அகத்திணைக் கொள்கைகள்

அறிவியல் :

32. மானிட உடல்
33. அணுவின் ஆக்கம்
34. இளைஞர் வானொலி
35. இளைஞர் தொலைக்காட்சி
36. அதிசய மின்னணு
37. நமது உடல்
38. இராக்கெட்டுகள்
39. அம்புலிப் பயணம்
40. தொலை உலகச் செலவு

41. அணுக்கரு பௌதிகம்
42. இல்லற நெறி
43. வாழையடி வாழை
44. அறிவியல் விருந்து

ஆராய்ச்சி :

45. கலிங்கத்துப்பரணி ஆராய்ச்சி
46. Religion and Philosophy of Nalayira Divya Prabandham with Special Reference to Nammalvar.
47. Studies in Arts and Sciences (61st Birth Day Commemoration Volume)
48. Collected papers of Prof. Dr. N. Subbu Reddiar.

குறிப்பு : இவற்றைத்தவிர ஆங்கிலத்தில் ஐம்பதிற்கு மேற்பட்ட தமிழ் ஆய்வுக் கட்டுரைகளும், தமிழில் நாற்பதிற்கு மேற்பட்ட ஆய்வுக்கட்டுரைகளும் முன்னூறுக்கு மேற்பட்ட பொதுத் தமிழ்க் கட்டுரைகளும், எழுதியுள்ளமை; அன்றியும், முதல் ஐந்து வகுப்புகட்குத் தமிழ்ப் பாடநூல்கள் எழுதினமை; 8 முதல் 12 வகுப்புகட்குரிய உரைநடைப் பகுதிக்குப் பல்வேறு துறைகளில், குறிப்பாக அறிவியல் துறைகளில், கட்டுரைகள் வழங்கினமை.



64 அகவை நிரம்பிய இந்நூலாசிரியர் பி.எஸ்.ஸி., எல்.டி., வித்துவான், பி.ஏ.,எம்.ஏ.,பிஎச்.டி., பட்டங்கள் பெற்றவர்: ஒன்பதாண்டுகள் துறையூர் உயர்நிலைப் பள்ளித் தலைமையாசிரியராகவும், (1941-50) பத்தாண்டுகள் காரைக்குடி அழகப்பா ஆசிரியர் பயிற்சிக் கல்லூரித் தமிழ்ப் பேராசிரியராகவும், (1950-60) பதினேழு ஆண்டுகள் திருப்பதி திருவேங்கடவன் பல்கலைக் கழகத் தமிழ்த்துறைத் தலைவராகவும், பேராசிரியராகவும், (1960-77) பணியாற்றி ஓய்வு பெற்றவர். ஓய்வு பெற்றபின் பதினைந்து மாதங்கள் (1978 பிப்ரவரி-1979 ஜூன்) கலைக்களஞ்சியத் தலைமைப் பதிப்பாசிரியராகப் பணியாற்றியவர். நாலாயிரத் திவ்வியப் பிரபந்தத்தில் நம்மாழ்வாரின் தத்துவத்தை ஆராய்ந்து டாக்டர் (பிஎச்.டி) பட்டம் பெற்றவர். தமிழிலும், ஆங்கிலத்திலும் பல ஆய்வுக்கட்டுரைகள் எழுதி வெளியிட்டவர்: தவிர ஆசிரியம் (5) இலக்கியம் (15), சமயம் (7), திறனாய்வு (4), அறிவியல் (13), ஆராய்ச்சி (4)—என்று 48 அரிய நூல்களின் ஆசிரியர். இனிமை, எளிமை, தெளிவு இவை இவர்தம் நூல்களின் தனிச் சிறப்பியல்புகளாகும்.